

Tartu Ülikool  
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond  
Ökoloogia ja Maateaduste Instituut  
Botaanika osakond

Triina Heinleht

**SOOSAMMALDE LEVISEPANK: MITMEKESISUS JA TÄHTSUS SOODE  
TAASTAMISEL**

Magistritöö

Juhendajad: vanemteadur Kai Vellak  
nooremteadur Kairi Sepp

Tartu 2014

## Sisukord

Teoreetiline sissejuhatus .....	3
1.1 Siirdesooide ja rabade iseloomustus.....	3
1.2 Sammalde levisepanga iseloomustus.....	4
1.2.1 Sammalde elustrateegiad .....	6
1.2.2 Levisepanga püsivus .....	7
1.2.3 Levisepanga tähtsus .....	9
1.3 Turbasammalde levisepanga tähtsus sookooslustes .....	10
1.4 Sammalde levisepanga tähtsus sookoosluste taastumisel ja taastamisel .....	12
1.5 Eesmärgid .....	14
2 Materjal ja metoodika .....	15
2.1 Uurimisalade lühiseloomustus .....	15
2.2 Välitööde metoodika .....	16
2.3 Sammalde leviste kasvatamise metoodika .....	17
2.4 Levisepanga analüüsid.....	18
2.5 Andmetöötamise metoodika.....	19
3 Tulemused .....	21
3.1 Maapealse taimkatte liigiline koosseis.....	21
3.2 Levisepanga liigiline koosseis .....	22
3.3 Levisepanga liikide arv, katvused ja ohtrused .....	24
3.4 Agregeeritus .....	26
3.5 Levisepanga liigilise koosseisu võrdlus maapealse taimkattega .....	26
3.6 Liikide ökoloogilised nõudlused .....	30
4 Arutelu .....	33
Kokkuvõte .....	44
Summary.....	46
Tänuõnad .....	48
Kasutatud kirjandus .....	48

## Teoreetiline sissejuhatus

### 1.1 Siirdesood ja rabade iseloomustus

Märgalad, mille hulka kuuluvad sood, soostuvad rohumaad ja metsad, ning erinevad turbata alad, näiteks lammi- ja rannarohumaad, katavad umbes 30% Eesti territooriumist (Paal & Leibak 2013). Turbaalad hõlmavad Eesti pindalast kokku 22,3% (Orru 1992), kuid soode, paksema kui 30 cm turbakihi looduslike alade pindala, kus turba ladestumine ei ole katkenud (Valk *et al.* 1988), on vaid ligikaudu 5% Eesti territooriumist ehk veidi enam kui 233 500 ha (Paal & Leibak 2013). Veerežiimi ja toitumise alusel jagatakse sood kolme põhitüüpi: madalsood, siirdesood ja rabad (Valk *et al.* 1988). Kõige rohkem (>60% soode pindalast) leidub Eestis rabasid, siirde- ja madalsoode kogupindala on väiksem (kumbki moodustab soode pindalast >17%). Erinevatesse kasvukohatüüpidesse kuuluvate kaitstavate soode pindala on 168 985 ha (Paal & Leibak 2013).

Siirdesoo toitumises on võrreldes madalsooga vähenenud põhjavee osatähtsus ning suurenenud vihmavee osakaal. Kõrvuti mätastel kasvavate tüüpiliste rabataimedega, mis toituvad üksnes sademetega saabuvatest toitainetest, kasvavad mätastevahelistes lohkudes peamiselt madalsootaimed, mis saavad osaliselt toitaineid ka põhjaveest. Enamik siirdesoid on kaetud puurindega, kus valitsevad mänd (*Pinus sylvestris*) ja sookask (*Betula pubescens*), puid ei kasva vaid tugevasti märgades või väheliikuva pinnaveega kohtades (Valk *et al.* 1988).

Tänu kasvukohatingimuste suurele varieeruvusele kasvab siirdesoodes väga erisuguste nõudlustega liike. Siirdesoodele tüüpilised taimeliigid on puurindes harilik mänd ja sookask, põõsarindes madal kask (*Betula humilis*), rohurindes niitjas tarn (*Carex lasiocarpa*), sookastik (*Calamagrostis canescens*), sinihelmikas (*Molinia caerulea*), soopihl (*Potentilla palustris*), alpi jänesvill (*Trichophorum alpinum*). Samblarindes on suur osatähtsus turbasammaladel, mis võivad rabale lähenevates siirdesoodes peaaegu lauskatte moodustada, tavalisemad on harilik ja nõgusalehine turbasammal (*Sphagnum flexuosum*, *S. palustre*). Lisaks turbasammalatele esineb rohkesti ka teisi lehtsamblaid, näiteks harilik teravtipp (*Calliergonella cuspidata*), soovildik (*Aulacomnium palustre*), sirbikud (*Drepanocladus spp.*), sageli kasvab siirdesoodes ka harilik karusammal (*Polytrichum commune*) (Valk *et al.* 1988).

Raba ehk kõrgsoo on sademetoiteline ehk ombrotroofne. Raba pind muutub aja jooksul kumeraks, mistõttu toitainerikkad põhja- ja pinnaseveed raba taimkatet ei mõjuta

(Raukas 1995). Kui soo algfaasis voolab toitaineterohke pinna- ja põhjavesi soo servaaladelt keskkosa poole, siis rabafaasis hakkab pinnavesi valguma hoopis raba keskosast serva suunas (Paal & Leibak 2013) ning seetõttu esineb rabamassiivi servaalal sageli siirdesoo (Valk *et al.* 1988, Paal & Leibak 2013).

Rabade taimestik on liigivaene, sest mullastiku, hüdroloogiliste ja kliimaatiliste tegurite omapära tõttu valitsevad rabades tingimused, mida suudavad taluda vähesed liigid. Rabades on kõige suurema katvusega taimed turbasamblad, mis kujundavad rabas hüdroloogilist režiimi ning mõjutavad tugevasti raba arengut. Kuna enamik turbasamblaid on valguslembesed, on nende katvus lagerabadel tunduvalt suurem kui rabamännikuis. Rabades enamlevinud ja suurema katvusega turbasamblaliigid on pruun turbasammal (*Sphagnum fuscum*), lillakas turbasammal (*S. magellanicum*), punane turbasammal (*S. rubellum*), balti turbasammal (*S. balticum*) ja teravalehine turbasammal (*S. capillifolium*). Lisaks turbasammalatele kasvab samblarindes ka raba-karusammal (*Polytrichum strictum*), palusammal (*Pleurozium schreberi*) ja kaksikhambad (*Dicranum spp.*) (Valk *et al.* 1988).

Puhmarinde moodustavad rabades peamiselt kanarbik (*Calluna vulgaris*), sookail (*Ledum palustre*), sinikas (*Vaccinium uliginosum*), kukemari (*Empetrum nigrum*), madalamates kohtades on tavalised küüvits (*Andromeda polifolia*) ja jõhvikas (*Oxycoccus palustris*). Rohurindes domineerivad tupp-villpea (*Eriophorum vaginatum*), raba-jänesvill (*Trichophorum cespitosum*), rabamurakas (*Rubus chaemaemorus*), ümaralehine huulhein (*Drosera rotundifolia*), valge nokkhein (*Rhynchospora alba*) ja rabakas (*Scheuchzeria palustris*). Puu- ja põõsaliike leidub madala mullaviljakuse tõttu rabades vähe. Levinuim on harilik mänd, kuid raba põlendikel, servades ja läbivoolulistes kohtades võib leida ka sookaske (Valk *et al.* 1988).

## **1.2 Sammalde levisepanga iseloomustus**

Levisepanga moodustavad kasvusubstraadis paiknevad levised. Sammalde levisteks on idanemata, kuid elujõulised eosed ja mitmesugused vegetatiivse paljunemise vahendid (During 2001). Sammaltaimede vegetatiivse paljunemise vahenditeks võivad olla sigikehad, mis arenevad lehtedel, vartel, risoididel, eelniidil või erilistes mahutites, samuti flagellid ehk sigioksad ja kergesti eralduvad lehed ning lehtede või võsude tipud. Samblad võivad hakata kasvama ka gametofüüdi fragmentidest (Ingerpuu *et al.* 1998). Osa liike moodustavad mitut eri tüüpi vegetatiivse paljunemise vahendeid, millel on erinev funktsioon (During 2001).

Sammaltaimede levisepangas on ülekaalus vegetatiivse paljunemise vahendid, mis on erinev võrreldes soontaimede levisepangaga, kus põhiosa levistest moodustavad taimede seemned. Mõnede klonaalsete soontaimede puhul on täheldatud ka risoomipungade esinemist mullas, kuid seda ei saa siiski võrrelda rikka ja mitmekesise sammalde levisepangaga (During 2001). Enamik samblaid säilib mullas eoste või vegetatiivsete sigikehadena pikka aega (During 1997).

Levisepanga kujunemist mõjutavad mitmed tegurid, näiteks sõltub eoste tootmine oluliselt aastaajast. Gametofüüdist viljastumiseni ja sporofüüdi kasvamise ning küpsemiseni kulub sageli aasta või isegi rohkem (During 1990). Turbasammaldel algab gametangiumide (suguorganite) moodustumine hilissuvel või varasügisel, viljastumine toimub aga kevadel. Viljastumise järel moodustub gametofüüdist sõltuv sporofüüt. Eoskuupras valminud eosed vabanevad valdavalt suvekuudel (Sundberg 2002). Vegetatiivsete leviste valmimine ei ole nii oluliselt aastaegadega seotud. See võib alata juba taime varajases arengustaadiumis ning vajab lõppemiseks palju vähem aega (During 1990). Kuigi eoseid toodetakse palju rohkem kui vegetatiivse paljunemise vahendeid, omavad viimased tähtsat rolli populatsioonidünaamikas. Sobivates tingimustes võib kiire vegetatiivsete leviste tootmine viia populatsiooni kiirele laienemisele, kuid ebasoodsate olude korral on taimed võimelised kiirelt tootma piisaval hulgal erinevaid vegetatiivseid sigikehi, millest suur osa jääb levisepanka. Enamik sigimisvahenditest võib aga hävida seenhaiguste või patogeenide tõttu, seega mõjutab leviste hulka levisepangas ka mullas paiknemise periood (During 1997).

Levised vajavad puhkeperioodi lõpetamiseks ja idanema hakkamiseks soodsate tingimuste saabumist, näiteks piisavat valguskiirgust ja vett. Paremad valgustingimused on maapinnal ning sinna jõudmist soodustavad külmumise või vihmasaju tekitatud erosioon, mistõttu levised liiguvad mullas veevoolu tõttu (During *et al.* 1987). Leviste maapinnale jõudmisel on oluline osa ka erinevatel väikeseskaalalistel häiringutel (During & ter Horst 1983), mis ei lase taimedel üksteist kooslusest välja tõrjuda, sest pidevad muutused takistavad dominantide tekkimist (van Tooren & During 1988). Metsade raie ning põllumajanduslik tegevus võib mõjutada levisepanga mitmekesisust, tekitades sobivaid kasvukohti taimedele, mis varem maapealses vegetatsioonis puudusid (Robertson & James 2007). Paljusid liike leiab ainult pidevate häiringutega kasvukohtades, kus tänu häiringutele ei pea nad konkureerima kõrgemakasvuliste ja ökoloogiliselt paremini kohastunud taimedega. Sookooslustes, kus domineerivad turbasamblad, on looduslikud suureskaalalised

häiringud (näiteks tulekahjud) suhteliselt harvad, kuid väiksemad häiringud, mille hulka kuuluvad loomade trampimine, tuuleheide, külmakerked jm (Gunnarsson & Söderström 2007, Mälson *et al.* 2010), toimuvad pidevalt. Selliste väikeste häiringute tekitatud vabad kasvukohad on olulised kooslusesiseseks uute taimede tärkamiseks, suureskaalalised häiringud on aga tähtsamad uute kasvukohtade kolonisatsioonil (Gunnarsson & Söderström 2007).

### 1.2.1 Sammalde elustrateegiad

Liikide jaotumine mullas ja maa peal ei ole sageli ühesugune. Liigid, mis domineerivad taimkattes, võivad levisepangast puududa ja vastupidi, mullas arvukalt esindatud liigid esinevad maapinnal harva või on lausa haruldased (During 2001). Kõige arvukamalt on levisepangas esindatud lühiealised liigid, kuid maapealses vegetatsioonis domineerivad mitmeaastased samblad, mis aga levisepangas võivad olla haruldased või isegi puududa. Erinevus maapealse vegetatsiooni liigilises koosseisus ja levisepangas peegeldab liikide erinevaid elustrateegiaid (During 1997).

Maapealses vegetatsioonis domineerivad mitmeaastased taimed, mis kuuluvad enamasti helviksammalde ja külgkupraliste lehtsammalde hulka, ning esineb vaid üksikuid koloniste ja süstikliike (During *et al.* 1987). Mullas esineb seevastu palju valdavalt tippkupralistest liikidest koloniste, üheaastaseid ja lühiealisi süstikliike, kuid haruldased on mitmeaastaste sammalde levised (During 1997).

Mitmeaastased samblad kuuluvad püsikute hulka, mis esinevad stabiilsete keskkonnatingimustega või regulaarselt muutuvate tingimustega elupaikades (During 1979). Nende populatsioonide püsimine toimub lateraalse kasvu ja pideva lehekeste ning oksakeste langemise teel (During *et al.* 1987), mis ei ole seotud kindla elustsükliga (van Tooren & During 1988). Paljud pikaajalised liigid ei ole üldse levisepangas esindatud või esinevad väga väikesel hulgal (During *et al.* 1987). Püsikute hulka kuuluvad enamik sookooslustes ja metsas maapinnal kasvavaid samblaid, nagu turbasamblad (*Sphagnum* spp.) ja sirbikud (*Drepanocladus* spp.) (During 1979).

Levisepangas arvukalt esindatud koloniste iseloomustab suhteliselt lühike eluiga, mis ulatub mõne aastani. Nii suguline kui ka mittesuguline paljunemine on kolonistidel hästi arenenud. Väikesed eosed (kuni 20 µm) on vastupidavad, mittesugulise paljunemise levised on palju suuremad. Sellise elustrateegiaga liikidele sobib keskkond, mis on alguses

ettearvamatult, kuid kestab vähemalt mõned aastad. Kolonistide hulka kuuluvad näiteks Eestiski väga sagedased longus pirnik (*Pohlia nutans*), raba-karusammal (*Polytrichum strictum*), harilik helvik (*Marchantia polymorpha*) (During 1979). Kolonistid on enamasti levisepangas väga hästi esindatud pikaalaste risoididel valmivate sigikehadena, kuid nende eoste püsivuse kohta on seni andmed puudulikud (During 1986, During *et al.* 1987).

Levisepangas on hästi esindatud ka lühikese elueaga üheaastased süstikliigid, millel üldiselt puuduvad vegetatiivsed levimisvahendid, püsijäämiseks toodavad nad hoopis pikaalasi eoseid (During *et al.* 1987), mis võimaldavad soodsate tingimuste korral kiirelt idaneda (During 1979). Kiire taimede tärkamine näitab, et süstikliigid paiknevad levistena mulla ülemistes kihtides (van Tooren *et al.* 1990). Sellesse gruppi kuuluvaid taimi leidub levisepangas palju, kuid eoste hulk ei ole tavaliselt mullas väga ulatuslik ning ei suurene märgatavalt pärast eoskupaarde valmimist ja eoste vabanemist (During *et al.* 1987). Selliste liikide hulka kuuluvad näiteks rabades vaid sõnnikul kasvavad põisikud (*Splachnum spp.*) (During 1979).

Lühiealiste süstikliikide elustrateegia on sarnane üheaastaste süstikliikide elustrateegiale. Ka neile on iseloomulikud suured (25-50 µm) pikaalised eosed ja harvaesinev mittesuguline paljunemine. Nende hulka kuuluvad paljakutel, nii happelisel kui ka lubjarikkal mullal kasvav vahelmine pisisammal (*Tortula modica*) ja soometsades kasvav nõtkes karusammal (*Polytrichum longisetum*) (During 1979).

Pikaalasi süstikliike iseloomustavad suured, kuid sageli lühikese elueaga eosed ja suured vegetatiivse paljunemise vahendid. Vastav elustrateegia sobib püsivasse keskkonda, mida esineb koosluses arvukalt, kuid mille uuestiesinemine on raskesti ennustatav. Pikaalised süstikliigid on näiteks harilik hiissammal (*Leucodon sciuroides*), longus rippsammal (*Antitrichia curtipendula*), mitmed liigid perekondadest tutik ning säbrik (g. *Orthotrichum*, *Ulot*) ning sagedasti niisketes metsades tavaline mets-turbasammal (*Sphagnum squarrosum*) (During 1979).

### 1.2.2 Levisepanga püsivus

Sammalde puhul on ülekaalus pikaajalise ehk püsiva levisepanga moodustamine (During & ter Horst 1983, During *et al.* 1987), kus levised säilivad üle viie aasta ning enamasti kümneid aastaid (McDonald *et al.* 1996, During 2001). Püsivat levisepanka moodustavatele sammaltaimedele on iseloomulikud suuremad eosed või sigikehakesed kui sammaldele,

mille levised substraadis pikaajaliselt ei säili (During & ter Horst 1983, During *et al.* 1987, Jonsson 1993). Selle põhjuseks võib olla seos levimisvõime ja levise suuruse vahel. Väiksemate eoste levimiskaugus on suurem kui suurematel eostel (During 2001), samas on suuremate mõõtmetega eostel paremad võimalused idanemiseks. Seega on eoste suurusel oluline osa metapopulatsiooniprotsessides (During 1997), sest väiksemad eosed võib tuul kanda tuhandete kilomeetrite kaugusele, kuid eoste suurenedes kahaneb nende levimiskaugus, mis muudab nad oluliseks populatsiooni püsimisel ühes kasvukohas (During 1990).

Nii soontaimede kui ka sammalde puhul on täheldatud suuremate seemnete ja eoste eelist väiksemate ees (During 2001). Kuna väikeseid seemneid ohustab ärasöömine vähem, domineerivad soontaimede pikaajalises levisepangas enamasti just väikesed seemned (Grandin & Rydin 1998). Kui soontaimed riskivad suurte seemnete ärasöömisega loomade poolt, siis sammalde eoseid vastav oht ei ähvarda, sest viimased on palju väiksemad kui soontaimede seemned ja sisaldavad vähem varuaineid. See võib olla põhjuseks, miks levise suurus ja püsivus mullas on kahe taimerühma vahel niivõrd erinev (During 2001). Suuremad eosed võivad parandada juveniilset kasvu ja ellujäämist lühikese elueaga sammaldel (During 1997). Mõnede rühmade, nagu turbasamblad, puhul on aga selgunud, et just väiksemad eosed on pikaajalisemad (Sundberg & Rydin 2000).

Nii eoste kui ka sigikehade pikka eluiga levisepangas on seostatud valkude ja rasvade varuainetena esinemisega. Lühemat aega püsivad levised sisaldavad enamasti vaid süsivesikuid (During 2001). Eoste pikaajalisust idanemata vormis soodustavad ka plastiidide väiksemaks muutumine, mis vähendab energia tarbimist (Clymo & Duckett 1986). Soodes suureneb turba sügavuse kasvades anaeroobsus ning väheneb lagunemine, mis muudab tingimused sobivaks seemnete säilimiseks (Jauhiainen 1998). Lisaks mõjutab levisepanga pikaajalisust ja püsivust turbasammalde tekitatud happeline keskkond. Samas säilivad sammalde eosed paremini akrotelmis (ülemine 0-30(50) cm paksune turbakiht) kui sügavamal anaeroobsetes tingimustes katotelmis ning vähenenud hapnikuhulk suurendab eoste pikaajalisust (Sundberg & Rydin 2000). Liigniiskus mõjutab leviste püsivust enamasti negatiivselt. Enamike liikide puhul väheneb vees hoitud eostest taimede tärkamise sagedus ajas, samas on mõne samblaliigi eosed (nt oja-lõhistanukas – *Schistidium rivulare*) veekeskkonnas kõrge ellujäämusega. Erinevalt eostest väheneb võsufragmentide ellujäämus



liigniisketes tingimustes vähesel määral ning mõnede liikide võsufragmentidele avaldab veekeskkond isegi ellujäämist soodustavat toimet (Dalen & Söderström 1999).

### 1.2.3 Levisepanga tähtsus

Soontaimede seemnepank ja sammaltaimede levisepank toimivad tagatisena ebasoodsate ja muutlike keskkonnatingimuste saabumise puhul. Populatsioonid riskivad väljasuremisega palju vähem, kui osa seemneid ei idane kohe, vaid püsivad mullas puhkeolekus (During 2001). Levised mullas kajastavad eelmist taimekooslust, taludes ebasoodsaid tingimusi paremini kui samade liikide maa peal kasvavad isendid. Taimede kadumine maapealsest kooslusest võib viia ka tema leviste hulga ja kogu liigilise mitmekesisuse vähenemisele levisepangas (Chang *et al.* 2001). Näiteks kooslustes, mille taimkattes domineerivad invasiivsed liigid, ei pruugi levisepangas olulisel määral leiduda eelmisele taimekooslusele omaseid liike (Skowronek *et al.* 2014). Samas võimaldavad levisepangas säilivad levised kiiret häiringujärgset kolonisatsiooni ning levisepanga koosseisust sõltub häiringujärgse taimestiku mitmekesisus (Jonsson 1993, Ross-Davis & Frego 2004), kuid kindlad arusaamad levisepanga olulisuse ja liikide edukat tärkamist mõjutavate faktorite suhtes puuduvad (Caners *et al.* 2009). On leitud, et nii eoste kui ka vegetatiivsete leviste püsivuse ning sobilike idanemistingimuste kohta oleks vaja rohkem teadmisi (Ross-Davis & Frego 2004).

Levisepangal võib olla suur tähtsus erinevate koosluste häiringujärgsel taastumisel (Jonsson 1993, Caners *et al.* 2009, Kalamees *et al.* 2012). Osa leviseid võib püsida elujõulisena ka keskkonnatingimuste muutudes ning aidata koosluse taastumisele kaasa, kui tingimused muutuvad taimede tärkamiseks sobivaks (Clymo & Duckett 1986). Levisepangas leiduvate häiringueelsele kooslusele iseloomulike liikide konkurentsivõimest häiringujärgsete taimede levistega sõltub, kas koosluse endine taimkate võib taastuda lähtudes levisepangast (Skowronek *et al.* 2014).

Näiteks võib metsades levisepank olla oluline koosluse liigilise mitmekesisuse püsimisel raiejärgselt (Caners *et al.* 2009). Kuigi mitmeaastaseid külgkupralisi samblaid, mis domineerivad maapealses taimestikus, esineb levisepangas võrreldes lühiealisemate liikidega vähem (During 1997, 2001, Jonsson 1993), võivad ka nemad teatud tingimustel levisepangast tärkata, näiteks *Hylocomium splendens* (harilik laanik), *Sanionia uncinata* (harilik sanioonia), *Pleurozium schreberi* (harilik palusammal). Metsa alustaimestikule

omaste püsikute häiringujärgseks ilmuniseks on vajalik madalam valguskiirgus, valgusküllastes oludes saavad eelise levisepangas paremini esindatud tippkupralised samblad, näiteks *Polytrichum strictum* (raba-karusammal) ja *Ceratodon purpureus* (harilik punaharjak), mis on iseloomulikud pigem lagedatele aladele (Caners *et al.* 2009). Lisaks metsadele võib levisepangas säiliv liigiline mitmekesisus olla oluline ka poollooduslike alade taastumisel. Kinnikasvate loopealsete taastamine võib olla edukas paikades, kus levisepangas on säilinud rohumaadele omaseid taimi (Kalamees *et al.* 2012).

Levisepangaga seotud uuringud on kiirelt arenenud mitmes suunas. Levisepank on muutunud tähtsaks nii looduskaitsete küsimuste lahendamisel, elustrateegiate analüüsis kui ka populatsioonigeneetikas. Samblad reageerivad keskkonnamuutustele suhteliselt kiiresti ning sobivad seetõttu nii ökoloogiliste tingimuste muutumise hindamiseks kooslustes kui ka näiteks püsiva levisepanga tekkimise ja paljunemisviiside vaheliste seoste uurimiseks (During 2001).

### **1.3 Turbasammalde levisepanga tähtsus sookooslustes**

Nii boreaalses kui ka parasvöötmes moodustavad turbasamblad põhiosa sootaimestikust ja on peamisteks turbamoodustajateks. Enamik boreaalses vöötmes levinud perekonna turbasammal (g. *Sphagnum*) liike toodab eoskupraid regulaarselt, kuid eoste osa levimises on peetud vähetähtsaks (Sundberg 2000). Katsed on tõestanud, et sobivate tingimuste korral võivad levisepanka sattunud eosed idaneda ja moodustada osa maapealsest samblakooslusest (Sundberg & Rydin 2002). Eostel on oluline roll tagamaks turbasammalde laialdast levikut ja esinemist kõikjal toitainetevaestes happelistes soodes. Turbasammalde eosed võivad sobivates tingimustes moodustada pikaajaliselt püsiva levisepanga, kus eoste eluiga võib ulatuda kolmekümne aastani ja üksikute eoskuparde korral isegi mitmetest kümnetest aastatest kuni sajanditeni (Sundberg & Rydin 2000).

Küpsete eoskuparde matmisel turbasse, on täheldatud turbasammalde eoste elujõulisuse vähenemist ajas, kuid veel mõne aasta möödudes leiab siiski erinevatest sügavustest elujõulisi eoseid. Sundbergi ja Rydini (2000) välikatses nelja turbasamblaliigiga näitasid balti ja õrna turbasambla (*Sphagnum balticum*, *S. tenellum*) väikesed eoskuprad, mis sisaldavad väikeseid eoseid, suuremat eoste ellujäämust kui samade liikide keskmise suurusega või suured eoskuprad. Võib oletada, et turbasammalde väikesed eosed panustavad kauglevisse ja kuna on väike tõenäosus, et nad satuvad kohe soodsasse

kasvukeskkonda, on eosed ka elujõulisemad ning püsivad levisepangas kauem (Sundberg & Rydin 2000). Vaadeldud kahe liigi heledad eosed sisaldavad lipiide, mis parandab ellujäämust looduslikes oludes (Sundberg & Rydin 1998). Samas katses kasutatud tumedate eostega liigid, lindbergi ja pruun turbasammal (*Sphagnum lindbergii*, *S. fuscum*), säilitasid võrreldes balti ja õrna turbasamblaga oma elujõulisust halvemini, sest nende eosed sisaldasid vähem lipiide (Sundberg & Rydin 2000).

Turbasammalde eoste ellujäämus on suurim märgades, kuid aeroobsetes tingimustes, kuid on kõrge ka niisketes või perioodiliselt kuivades tingimustes (Sundberg & Rydin 2000). Eoste vähene ellujäämus katotelmis näitab anaeroobsete tingimuste pikaajalisust vähendavat mõju ilmselt takistatud mullahingamise tõttu (Sundberg & Rydin 2000). Ka Clymo ja Duckett (1986, Duckett & Clymo 1988) on levisepanga kasvatamisel näidanud, kuidas turbasammalde uute võrsete ja eelniitide tärkamine väheneb sügavuse kasvades ning lõppeb katotelmi ülemisel piiril.

Sundbergi ja Rydini katses (2000) turbasammaldega ei ilmnenud positiivset seost eose suuruse ja pikaajalisuse vahel, kuid uuringud niidusammalde levisepanga kohta on näidanud (näit. During 1997), et suuremad eosed on parema ellujäämusega. Võrreldes teiste mitmeaastaste sammaltaimedega on turbasammalde eosed suhteliselt suured (läbimõõdus 20-50 µm), (Sundberg & Rydin 1998) mis peaks halvendama levimisomadusi, kuid seda kompenseerib aktiivne eoste vabastamise mehhanism (Sundberg 2005). Eosed vabastatakse tänu ülerõhule eoskupra alaosa õhuga täidetud kambri, mille kokkutõmbumine soojades ja kuivades tingimustes põhjustab kambri kohal olevate eoste vertikaalset mitme sentimeetri kõrgusele õhku paiskumist (Sundberg 2005). Täheldatud on eoste paiskumist koguni kuni 20 sentimeetri kõrgusele (Sundberg 2010). Eoste vabanemine toimub boreaalses vööndis juulis ja augustis (Sundberg 2002), mil tingimused on kaugleviks sobivaimad (Tackenberg 2003), sest eoskupra plahvatuslik purunemine toimub maapinnalt lähtuvate soojuslike õhuvoolude tingimustes, mis võimaldab eoste kõrgemale paiskumist ning suurema osa eoste vabastamist (Sundberg 2005). Suuremakasvulistel turbasamblaliikidel on eoste levik kaugemale tõhusam (Sundberg 2005), sest neil arenevad suuremad eoskuprad (Sundberg & Rydin 1998), milles tekkiv kõrgem rõhk paiskab eosed ka kõrgemale õhku (Sundberg 2005). Suuremad eosed on vajalikud edukaks idanemiseks avatud sookoosluses, metsades kasvavate turbasammalde eosed on mõõtnetelt avakoosluste liikide eostest veidi väiksemad (Sundberg & Rydin 1998).

Turbasammaladel ei esine spetsiaalseid vegetatiivseid sigikehakesi, kuid nad võivad hakata kasvama eraldunud oksakestest või võsufragmentidest (Rochefort 2000, Sundberg & Rydin 2002). Lisaks on turbasammaladel leitud pikaealisi initsiaalrakke, mis võivad teatud tingimustes anda alguse uutele võsudele (Clymo & Duckett 1986). Koosluses püsimiseks ja paljunemiseks on turbasammalatele oluline vegetatiivne levimine, mis toimub võsude lateraalsel harunemisel ja uute võsude tekkimisel oksakimpude vahekohtadest (Sundberg 2000). Turbasammalde eostele on omased tunnused, mis iseloomustavad ka teisi pikaealisi samblaeseid. Ainevahetuse allaviimiseks on fotosünteesiapparaat redutseeritud ning varuaineteks on lipiidid, mis sisaldavad rohkem energiat kui süsivesikud (Clymo & Duckett 1986).

Okasmetsamulla- (Jonsson 1993, Rydgren & Hestmark 1997, Caners *et al.* 2009) ja turbaproovide (Clymo & Duckett 1986, Duckett & Clymo 1988, Jauhiainen 1998) idandamisel on sagedasti täheldatud uute turbasammalde võrsete tärkamist, mis eeldatavasti pärinevad eostest. Turbasamblad on võrsunud kahekümne kuni kolmekümne aasta vanusest turbast, kuid ei saa välistada, et idanenud eosed ei olnud nooremast turbakihist alla kandunud (Clymo & Duckett 1986). Samas on leitud, et leviste vertikaalne ümberpaiknemine leetmuldades ja teistes happelistes muldades on minimaalne, mis metsamuldade idandamisel näitab samblaleviste väga pikaajalist püsivust (Jonsson 1993, Grandin & Rydin 1998).

#### **1.4 Sammalde levisepanga tähtsus sookoosluste taastumisel ja taastamisel**

Sageli püütakse kuivendusjärgselt märgaladel taastada taimekooslust, mis valitses enne häiringut. Selleks, et ennustada, millised taimed võiksid koosluses pärast taastamist kasvada, on oluline selgitada levisepanga seisukorda (Jauhiainen 1998). Soode taastumisel kuivendamisest või turba kaevandamisest tekib sageli liigivaene turbasammalde kooslus (Robroek *et al.* 2009). Mitmekesisuse taastamiseks tuleks kasutada erinevaid meetodeid, alustades turba füüsiliste ja keemiliste omaduste taastamisest. Seemnete ja teiste leviste olemasolu on sookoosluste liigilise mitmekesisuse taastumisel väga oluline. Lisaks liikide levikule naabruses paiknevatest sookooslustest, saab taastamistööl tugineda ka levisepangas säilivale liigilisele mitmekesisusele (Mälson *et al.* 2010). Kui turvast mittemoodustavate märgalade, näiteks rannikute ja üleujutatavate alade ning turbamaardlate taastamisel mängib levisepank suurt rolli, siis levisepanga osa raba, siirdesoo

ja madalsookoosluste taastamisel on vähem uuritud (Jauhiainen 1998). Siiski on viimastel aastatel suurenenud ka huvi soode taastamismeetodite vastu (Mälson *et al.* 2010).

Soode taastamisel on oluliseks endiste hüdroloogiliste, troofiliste ja valgustingimuste saavutamine. Tugevalt rikutud soodes kasutatakse pealmise mullakihi eemaldamist vähendamaks mulla viljakust ja suurendamaks niiskustaset (Hedberg *et al.* 2012), kuid enamasti piisab kuivenduskraavide tõkestamisest ning puude ja puhmaste eemaldamisest, mis aitab muuhulgas parandada valgustingimusi (Mälson *et al.* 2010) ja mida on ulatuslikult kasutatud metsamaaks kuivendatud sookoosluste taastamisel (Hedberg *et al.* 2012).

Ainuüksi hüdroloogiliste tingimuste taastamisest soodes ei pruugi piisata häiringueelse sookoosluse tagasitulekuks (Mälson *et al.* 2010, Hedberg *et al.* 2012). Sookooslustes võib turbas sisalduvate leviste tärkamine olla tiheda taimkatte tõttu raskendatud (Sundberg & Rydin 2002) ja seetõttu on sobilike vabade kasvukohtade loomiseks vajalikud mehhaanilised mõjutused (Mälson *et al.* 2010). Katsed on näidanud, et turba niiskemaks muutmine ilma niitmise või turba läbikaevamiseta ei vii suurte muutusteni liigilises koosseisus. Maapealse taimestiku kõrvaldamise ja turbasse vabade kasvukohtade tekitamise tagajärjel võivad püsivast levisepangast tärgata mitmed kuivenduseelsele kooslusele iseloomulikud liigid. Rootsi kahes madalsoos korraldatud eksperimendi käigus, kus kasutati nii veetaseme taastamist, niitmist kui ka taimestiku eemaldamist ja turbapinna läbikaevamist, tärkas mitmeid madalsoole iseloomulikke taimi just häiringutega turbaaladel. Madalsoole omaste taimede ilmumine võib näidata levisepanga aktiveerumist (Mälson *et al.* 2010).

Lisaks turbapinna läbikaevamisele kiirendab kuivendatud aladelt taimestiku eemaldamine samuti sootaimestiku taastumist. On leitud, et niitmine on eriti oluline koosluse taastamise algusperioodil ning aitab kõrvaldada kuivemale kooslusele omaseid dominante ja üleliigseid toitaineid. Samuti aitab taimestiku domineerimise kõrvaldamine kaasa turba läbikaevamisega loodud vaba kasvukoha püsimisele levisepangast tärkavate (Mälson *et al.* 2010) või tuulega levivate liikide jaoks (Sundberg & Rydin 2002).

Soodes on põhiliseks reproduktiivsuse strateegiaks peetud turbasammalde vegetatiivset paljunemist (Jauhiainen 1998). Erinevad uuringud on näidanud, et märgalade levisepangas on vegetatiivsed levimise vahendid olulisemad kui eosed. Turbasamblad hakkavad kasvama võsu erinevatest osadest (Rochefort 2000), kuid turbasammalde eostest arenenud eelniitide esinemist on looduses harva täheldatud (Clymo & Duckett 1986), eelkõige madala fosfori kontsentratsiooni tõttu sookooslustes (Boatman & Lark 1971, Sundberg & Rydin 2002). Siiski

on tõestatud, et sookoosluste taastumisel on lisaks sammalde vegetatiivsele levimisele sobivate tingimuste korral olulise tähtsusega ka uute taimede tärkamine eostest (Sundberg & Rydin 2002), seda tänu turbasammalde pikaajalisele püsivale eostepangale, mille eluiga võib ulatuda mitmekümne aastani (Sundberg & Rydin 2000).

Sookoosluste looduslik taastumine turbasammalde eostest vajab märga happelist keskkonda ning varist tootvaid taimi, mis varustaksid tärkavaid samblaid mineraalainetega, tagaksid varju ning vähendaksid põua mõju, kuid oluline on ka tiheda samblakatte puudumine. Sellised tingimused tekivad märgaladel häiringute ja suktsessiooniga ning sellistes paikades võib leida eelniitidest arenevaid turbasamblaid (Sundberg & Rydin 2002).

Sookoosluste taastumine ja taastamine on väga olulised isereguleeruva süsteemi tekkel, et alal saaks uuesti toimuda süsiniku sidumine, veeringe ühtlustamine ning taime- ja loomaliikidele oleksid tagatud kasvu- ja elupaigad (Quinty & Rochefort 2003). Seega on rikutud soode olukorra parandamine looduskaitseks väga oluline (Robroek *et al.* 2009). Lisaks looduslikule taimkatte taastumisele, on hakatud viimastel aastatel aktiivselt kooslusi taastama, külvates kooslusetüübile iseloomulikke samblaid, luues neile eelnevalt vaba sobiva kasvukoha sooviga kiirendada koosluse liigilise mitmekesisuse taastumist (Gunnarson & Söderström 2007, Mälson & Rydin 2007, Robroek *et al.* 2009).

## **1.5 Eesmärgid**

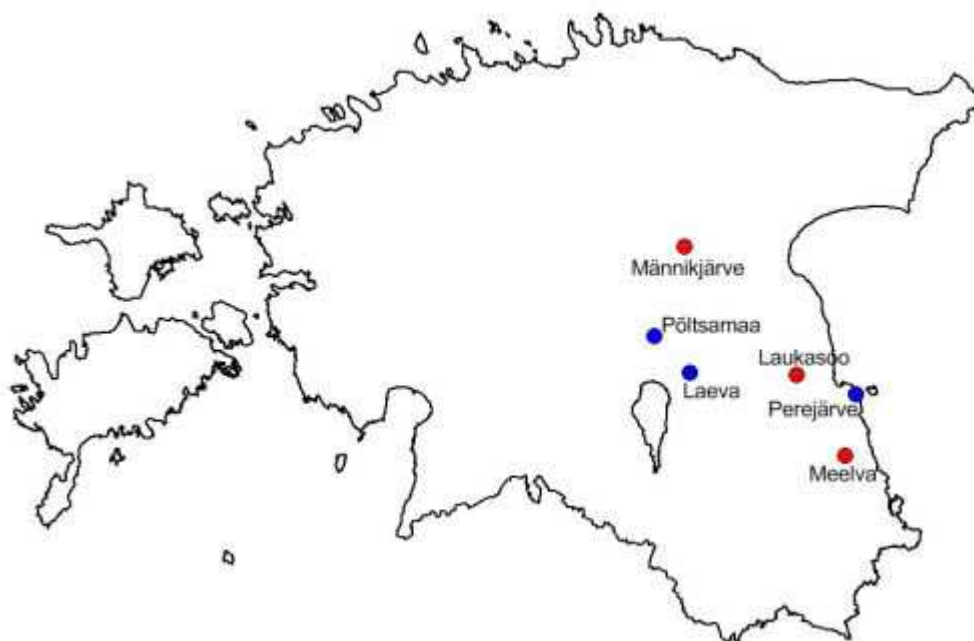
Töö eesmärgiks on iseloomustada rabade ja siirdesoodes kui kahe erineva veerežiimi ja toitumusega kooslusetüübi sammalde levisepanka, selle suurust, mitmekesisust ja iseärasusi, ning võrrelda rabade ja siirdesoodes maapealse taimestiku liigilist koosseisu levisepangast tärganuga. Töös selgitatakse 1) rabade ja siirdesoodes maapealne ja levisepanga liigiline koosseis, 2) milline on rabade levisepangas esindatud siirdesoodes esinevate liikide osakaal ning 3) missugused on maapealse samblastiku ja levisepangast tärganud sammalde ökoloogilised nõudlused. Püstitatud on hüpoteesid: 1) rabade ja siirdesoodes maapealne sammalde liigiline koosseis on erinev, kuid levisepangast tärkavad samad liigid; 2) levisepangas esinevad vähenõudlikud laia ökoloogilise amplituudiga liigid, kuid maapealses taimestikus domineerivad vähesed ökoloogiliselt nõudlikumad liigid.

Töös esitatud taime- ja samblanimede aluseks on Eesti taimede määraja (Leht *et al.* 2007) ning Eesti sammalde nimestik (Ingerpuu *et al.* 2011).

## 2 Materjal ja metoodika

### 2.1 Uurimisalade lühiiseloostus

Käesolevas töös kasutatud materjal on kogutud 2011. aasta augusti lõpus ja septembri alguses Jõgeva-, Tartu- ja Põlvamaalt, kokku kuuelt uurimisalalt: 3 rabast ja 3 siirdesoost. Rabade levisepanga materjal koguti Männikjärve, Laukasoo ja Meelva rabast. Siirdesoode proovid koguti Perejärve, Laeva ja Põltsamaa siirdesoost (Joonis 1).



Joonis 1. Uurimisalade paiknemine: rabad (●) ja siirdesood (●).

Uurimisaladest kuulub Männikjärve raba Põhja-Eesti kõrgustiku suurte mosaiiksoode valdkonda ja kõrgustiku äärealade allvaldkonda (Valk *et al.* 1988, Paal & Leibak 2013). Pandivere kõrgustiku nõlvalade intensiivse soostumise põhjuseks on kõrgustikult aluspõhja nõrgunud ja nõlvadel maapinnale valgunud karstiveed. Valgveed liiguvad üha madalamatele aladele ja põhjustavad uute madalsoode tekkimist ning olemasolevate soode liitumist mosaiikseteks soostikeks (Raukas 1995). Kõrgustiku reljeefi ebatasusus on põhjustanud mosaiikse taimkatte ning lasundiga soode kujunemist, kus esineb arvukalt pinnast kõrgemale kerkivaid mineraalmaasaari. Männikjärve raba on Endla soostikus üks väiksemaid (Valk *et al.* 1988), pindalaga 301,7 ha, raba idaservas asub Männikjärve järv (Eesti Looduse Infosüsteem).

Ülejäänud viis uurimisala kuuluvad Kesk- ja Ida-Eesti suurte soode valdkonda Võrtsjärve nõo ja Peipsi nõo keskosa (Emajõe suudmeala) allvaldkonda (Valk *et al.* 1988, Raukas 1995, Paal & Leibak 2013). Sealset soostumist on mõjutanud jääajajärgsete veekogude arenemiskäik ning enamik soid on tekkinud vähetoiteliste alade soostumisel või rabastumisel. Selle valdkonna rabade eripära on mineraalmaasaarte taga või rabalaamade vahel levivad siirdesoo-, harvem madal-soo-taimekooslustega laialdased märealad (Raukas 1995). Võrtsjärve nõo ja Emajõe suudmeala piirkonnas esineb ulatuslikke madal-soometsi, seisva pinnaveega aladel aga lehtsamblarohkeid madalsoid (Valk *et al.* 1988).

Laukasoo kuulub Pähklisaare maastikukaitseala koosseisu. Kaitseala moodustati 1995. aastal, kuid juba 1960-aastate alguses oli kaitse alla võetud raba keskel asuv Pähklisaare rabasaar. Laukasoo keskosas on hästi säilinud älves-laugas kompleks, raba lääneservas asub AS Tartu Jõujaam Laukasoo turbakaevandus (Eesti Looduse Infosüsteem).

1981. aastal võeti kaitse alla Meelva raba ja järv ning alates 1998. aastast kannab kaitseala Meelva maastikukaitseala nime. Meelva raba on älvestega lageraba, puisraba esineb servaaladel ning laugaste ümbruses (Eesti Looduse Infosüsteem).

Laeva ja Põltsamaa siirdesood asuvad 1994. aastal moodustatud Alam-Pedja looduskaitsealal. Kaitsealal on 12 vooluveekogu, millest suuremad on Pedja jõgi, Põltsamaa jõgi ja Emajõgi ning lisaks leidub alal ka üle 70 vanajõe. Jõgede vahele jäävad inimtegevusest peaaegu puutumata sood, lammialad ja märjad metsad. Laeva siirdesoo asub Alam-Pedja looduskaitseala lõunaosas, Põltsamaa siirdesoo asub põhjapool, Põltsamaa-Umbusi soostikus Põltsamaa ja Pedja jõe vahelisel alal (Eesti Entsüklopeedia, Keskkonnaamet).

Perejärve siirdesoo asub Meerapalu raba idaservas Emajõe Suursoo maastikukaitsealal, mis on asutatud sookaitsealana Eesti suurima suudmesoostiku kaitseks 1981. aastal. Keskse ning suurima osa soostikust moodustab madal-soo. Emajõe lisa- ja harujõed ning ojad jaotavad soostiku eriilmelisteks ja erivanuselisteks osadeks (Eesti Looduse Infosüsteem).

## **2.2 Välitööde metoodika**

Proovialade asukohtade otsimine toimus Maa-ameti kaardirakendust kasutades mullakaartide abil (<http://geoportaal.maaamet.ee/>). Siirdesoo turbaproovid võeti sügava ja keskmise siirdesoomullaga kohtadest ja raba turbaproovid sügava rabamullaga kohtadest.



Igal uurimisalal kirjeldati taimkatet ning võeti proovid levisepanga hindamiseks neljalt juhusliku asetusega 1 m<sup>2</sup> suuruselt ruudult, millest kaks paigutati mätastele ja kaks mättavahedesse. Enne proovi võtmist hinnati ruudus soontaimede ja sammalde üldkatvus, liikide ja varise katvus protsentides ning mõõdeti rohurinde kõrgus. Ruudus registreeriti ka samblike ja nekroossete samblalaikude katvus.

Levisepanga proovide kogumiseks võeti igas ruudus turbapuuriga 3 proovi. Puursüdamikult eemaldati ülemine elusate taimede osa ja mõõdeti elusosa paksus, samuti määrati selle liigid. Ülejäänud turbaproov jagati kaheks kihiks 7 cm kaupa: ülemine 0-7 cm, alumine 7-14 cm. Puuraukudes mõõdeti veetaseme sügavus sentimeetrites ning võeti veeproov pH ja elektrijuhtivuse mõõtmiseks. Elektrijuhtivus ja pH mõõdeti portatiivsete mõõteaparaatidega Lutron CD-4302 ja PH-212.

Kogutud taimne materjal säilitati kuni laboris töötlemiseni sügavkülmas. Levisepanga proovid kuivatati toatemperatuuril 2 nädalat ning hoiustati kuni katse alguseni toatemperatuuril varjatuna valguse eest.

### **2.3 Sammalde leviste kasvatamise metoodika**

Töös kasutatud metoodika põhineb avakoosluste (niidud ja sood) levisepanga kasvatamise metoodikat kirjeldavatel artiklidel: During (1997), Jauhiainen (1998), Huopalainen *et al.* (2000).

Leviste idandamiseks segati kokku ühest ruudust võetud kolme puursüdamiku proovid, eraldi ülemised (0-7 cm) osad ning alumised (7-14 cm) osad. Seega saadi ühest ruudust kaks levisepanga proovi, vastavalt ülemisest ja alumisest kihist. Esmalt niisutati proove destilleeritud veega (150-200 ml) võimaldamaks suurema varise ja ka mõnigate proovi jäänud elusate (turba)sammalde väljasorteerimist. Proovide niisutamise käigus kogunenud orgaanikarikas vesi valati läbi peene sõela ja sõelale jäänud turbaosakesed lisati samuti proovile. Saadud turbamass segati vee liikumise parandamiseks kvartslüvaga, mis vastas koguselt poolele proovi märgkaalust. Iga ruudu ülemine ja alumine proov jagati kahele Petri tassile. Kuuelt uurimisalalt saadi seega kokku 96 proovi.

Proovid pandi kasvukambrisse (Percival E-36L) kasvama 2011. aasta novembri lõpus ja detsembri alguses. Kogu katse käigus hoiti proove pidevalt niiskena, kastes neid vajadusel destilleeritud veega. Katse esimeses pooles kasteti proove kord nädalas, katse teises pooles (viimased kolm kuud) kaks korda nädalas. Proovide kasvatamiseks kasutati 12-tunnilist

ööpäevatsükli, keskmise päeva temperatuuriga 20°C ja suhtelise õhuniiskusega 50%, öine temperatuur ja õhuniiskus olid vastavalt 12°C ja 80%. Valgustatust mõõdeti luksmeetriga Vellemann DVM1300. Valgustatus oli katse alguses 26300 lux, kuid katse teises pooles (viimased kolm kuud), mil Petri tassidelt eemaldati kaaned, vähendati valgustatust kaks korda, et vähendada liigset temperatuuri tõusu ja aurumist. Kaaned aitasid küll paremini niiskust hoida, kuid hakkasid osadel proovidel sammalde kasvu takistama. Tänu poolte lampide põlemisele (13430 lux), õnnestus saavutada ka kõrgemat õhuniiskuse taset, päeval tõusis suhtelise õhuniiskuse tase ligikaudu 60 protsendini. Tingimuste ühtlustamiseks vahetati pidevalt Petri tasside asukohti, kuid õhukese turbakihi tõttu kasvasid samblad välja mõlemale tassi poolele.

Katse jooksul oli mitmetel proovidel probleeme vetika ning katse lõpupoole üksikutel proovidel ka hallitusseene esinemisega. Tõrjevahendiks kasutati kaaliumpermanganaadi ( $\text{KMnO}_4$ ) vesilahust, mis aitab hallitusseente vastu (Meensalu 1992), kuid kuna vetika tõrjumisel sellest väga palju abi ei olnud, nokiti võimalusel vetikalaike proovidelt pintsettidega välja.

Leviseid kasvatati kokku kuus kuud, mida peetakse piisavaks liikide tärkamiseks ja arenguks (Jonsson 1993, During 1997). Esimesed soontaimed tärkasid juba esimese kuu lõpus, samblad aga jaanuari alguses. Katse käigus eemaldati soontaimede tõusmeid pidevalt ning seda eriti just katse alguses, katse lõpupoole soontaimi enam ei tärganud. Katse mahavõtmist alustati tassidest, mis said esimestena kasvukambris pandud.

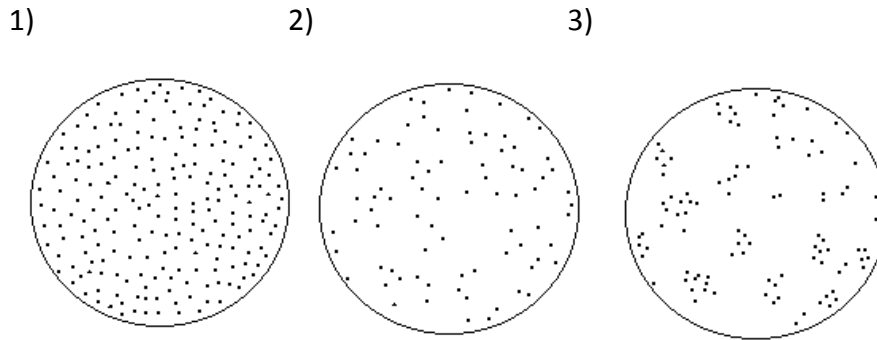
## **2.4 Levisepanga analüüsid**

Pärast katse lõpetamist pildistati kõik proovid nii ülalt kui ka altpoolt katvuste ja agregeerituse paremaks hindamiseks. Tassidel määrati sammalde üldkatvus protsentides ning agregeeritus ja katvused liikide kaupa.

Sammalde ohtruse määramiseks loeti võsude arv tasside üla- ja alapoolel ning kasutati skaalat: 0,1: 1-5 võsu; 1: 6-10; 2: 11-50; 3: 51-75; 4: >76 võsu. Hiljem võeti tassi ühtse ohtruse aluseks üla- ja alapoolte ohtruste keskmine.

Samblaliikide paiknemise hindamiseks määrati nende agregeeritus 3-pallilisel skaalal: 1) samblad paiknevad tassil ühtlaselt; 2) väikeste hõredate gruppidega; 3) selgete tihedate kogumikena (Joonis 2, Lisa 2).

Samblaliikide eristamiseks ja liikide arvukuse loendamiseks kasutati binokulaari Olympus SZ51, suurendustega 0,8–4 korda ning liikide määramiseks ka mikroskoopi Olympus CH20 suurendustega 10 x 4, 10 x 10 ning 10 x 40. Vajadusel värviti proove metüleensinisega.



Joonis 2. Sammalde agregeeritus 1) samblad paiknevad tassil ühtlaselt; 2) väikeste hõredate gruppidenä; 3) selgete tihedate kogumikena.

## 2.5 Andmetöötluse metoodika

Andmete sisestamine ja esmane töötlemine tehti programmi Excel abil. Statistiline andmetöötlus on tehtud programmpaketiga Statistica 7.1.

Liikide keskmiste katvuste saamiseks Petri tassi kohta hinnati katvused tassi ülemisel ja/või alumisel küljel ning, jagati liigi kogukatvus tassi külgede arvuga, millel liik kasvas.

Koosluste omavahelist sarnasust ning rabade ja siirdesoode maapealse ja levisepangast tärnanud liigiliste koosseisude sarnasusi hinnati Jaccard'i sarnasuskoefitsiendi abil:

$$K_J = a / (a + b + c)$$

, kus a on võrreldavate kooslusetüüpide ühiste liikide arv, b ja c kummagi koosluse eriomaste liikide arv. Liigilised koosseisud hinnati sarnaseks kui  $K_J > 0.60$ .

Uurimisalade ordinatsiooniks rakendati trendivaba vastavusanalüüsi programmpaketis PCOrd 5.0, võttes aluseks liikide esinemise/mitteesinemise uuritud alade maapealses taimkattes ja levisepangas. Maapealse ja levispanga samblafloora ning kooslusetüüpide eristumise olulisust hinnati mitmese reaktsiooni permutatsiooniprotseduuriga (MRPP).

Levisepanga ja maapealse liigirikkuse vaheliste seoste hindamiseks kasutati korrelatsioonikoefitsiente (Spearman Rank) andmetöötlusprogrammis Statistica 7.1.

Erinevate koosluste maapealse ja levisepangast tärganud liikide arvu võrdlemiseks kasutati  $\chi^2$ -testi.

Maapealsete ja levispangast tärganud liikide elustrateegiate määramise aluseks oli During (1979). Erinevate elustrateegiatega liikide esinemise võrdlemiseks maapealses samblaflooras ja levisepangas kasutati  $\chi^2$ -testi. Rabade ja siirdesoode levisepangast tärganud liikide ökoloogiliste nõudluste iseloomustamiseks kasutati valguse, temperatuuri, niiskuse ja reaktsiooni ökoloogilisi väärtarve (Düll 1991).

Käesoleva töö autor osales turbaproovide kogumises levisepanga katse jaoks ning kuue uurimisala maapealse taimestiku kirjeldamises, mõõtis veeproovide elektrijuhtivust ja reaktsiooni. Välitöödel osales juhendaja Kairi Sepp. Autori poolt on üles pandud levisepanga katse ning selle jälgimine ja hooldamine katse jooksul. Pärast katse mahavõtmist pildistas töö autor Petri tassid nii ülemiselt kui ka alumiselt poolelt ja määras kõik levisepangast ilmunud liigid, sammalde üldkatvuse tassis ning katvused liikide kaupa, ohtrused ning agregeerituse. Liikide määrangute õigsust kontrollis vajadusel juhendaja Kai Vellak. Andmete statistiline töötlus ning tulemuste vormistamine on tehtud täies mahus magistritöö autori poolt, ordinatsioonianalüüsi tegemisel kasutati juhendajate abi.

### 3 Tulemused

#### 3.1 Maapealse taimkatte liigiline koosseis

Analüüsitud rabade maapealne taimestik oli sarnane ning seda eriti just soontaimede osas. Kõikides ruutudes kokku registreeriti 10 liiki soontaimi (Tabel 1). Soontaimede keskmine katvus ruutudes oli 24% ning keskmiselt oli ruudus 6 liiki soontaimi (min. 5, max. 9 liiki). Sagedamini esinenud liigid olid kanarbik, küüvits, harilik jõhvikas, tupp-villpea ja ümaralehine huulhein (Lisa 1).

Samblaid registreeriti rabades kokku 14 liiki. Sammalde keskmine katvus oli 92,5% (Tabel 1), keskmiselt esines ruudus 5,5 liiki samblaid (min. 3, max. 9 liiki). Kõikidel aladel esinesid pruun, punane ja balti turbasammal ning helviksammaldest rabamüülia (*Mylia anomala*). Sagedasti esines ka lillakas turbasammal (Lisa 1). Kolm maapealses taimestikus registreeritud samblaliiki tärkas ka rabade levisepangast (Tabel 2).

Siirdesoodes registreeriti ruutudes kokku 19 liiki soontaimi. Ruutude keskmine soontaimede katvus oli 27% (Tabel 1) ja keskmiselt esines ruudus 6,75 soontaimeliiki (min. 4, max. 11 liiki). Kõikides ruutudes esines harilik jõhvikas. Põltsamaa ja Perejärve siirdesoo olid soontaimede liigilise koosseisu suhtes sarnasemad, sagedamini esinesid küüvits, tupp-villpea ja ümaralehine huulhein. Nii Põltsamaa kui ka Perejärve siirdesoodes oli soontaimi keskmisest vähem (Lisa 1). Teistest aladest eristus Laeva siirdesoo, kus kasvasid sagedasti niitjas tarn, konnaosi (*Equisetum fluviatile*) ja soopihl. Laeva siirdesoo ruutudes oli soontaimede liigirikkus keskmisest suurem, keskmiselt esines ruudus 9 liiki soontaimi.

Siirdesoo taimestik oli sammalde osas sarnasem kui soontaimede osas. Samblaliike registreeriti kokku 11 liiki. Sammalde keskmine katvus siirdesoo ruutudes oli 91%, keskmiselt esines ruudus 4 liiki samblaid (min. 1, max. 7 liiki). Kõige sagedamini esinesid hõre (*Sphagnum fallax*), lillakas ja kitsalehine turbasammal ning raba karusammal. Levisepangas tärkas kuus maapealses taimkattes esinenud liiki (Tabel 2). Laeva oli ka samblaliikide osas liigirikkaim, ruudus esines keskmiselt 5,25 liiki. Liigivaeseim oli Perejärve, kus ruudus oli keskmiselt 2,5 samblaliiki (Lisa 1).

Jaccardi sarnasusindeksi alusel oli rabade ja siirdesoo maapealne sammalde liigiline koosseis pisut sarnasem võrreldes soontaimede liigilise koosseisuga, kuid mõlemal juhul jäid

väärtused alla 0,6 (sammalde puhul 0,5 ja soontaimede puhul 0,32), ning seega ei saa rabade ja siirdesoodes maapealset taimestikku pidada sarnaseks.

Analüüsitud rabades oli mätaste keskmine kõrgus pisut madalam kui siirdesoodes. Samuti iseloomustas rabasid pisut kõrgem keskmine veetase ja madalam pH väärtus (Tabel 1). Rohustu kõrgus ja turbakihi elusosa paksus oli aga suurem siirdesoodes. Nii rabades kui ka siirdesoodes mõõdetud veeproovide keskmine elektrijuhtivus oli  $170 \mu\text{S cm}^{-1}$  (Tabel 1).

Tabel 1. Rabades ja siirdesoodes registreeritud erinevad kooslusi iseloomustavad parameetrid. Numbrid tabelis (v.a. liikide arv) väljendavad kõikide ruutude keskmist.

	Rabad	Siirdesood
Soontaimede üldkatvus, %	24	27
• Liikide arv	10	18
Sammalde üldkatvus, %	93	91
• Liikide arv	14	11
s.h. helviksamblad	2	0
lehtsamblad	5	3
turbasamblad	7	8
Mätaste kõrgus, cm	29,8	33
Rohustu kõrgus, cm	15,1	19,9
Elusosa paksus, cm	15,6	17,1
Veetase maapinnast, cm	22,8	27
pH	3,56	4,15
Elektrijuhtivus, $\mu\text{S cm}^{-1}$	170	170

### 3.2 Levisepanga liigiline koosseis

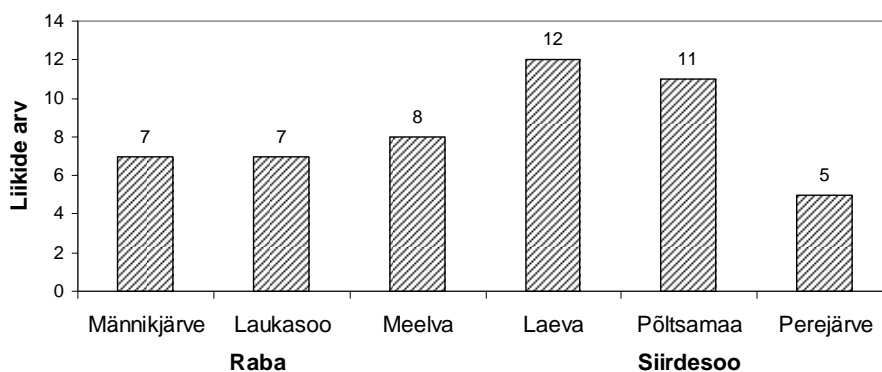
Rabade ja siirdesoodes levisepangast tärkas kokku 14 liiki samblaid kaheksast lehtsammalde ja ühest helviksammalde perekonnast. Võrreldes siirdesoodes, oli rabade levisepanga koosseis liigivaesem, rabade proovidest tärkas kokku üheksa liiki. Kõik rabaproovidest tärganud liigid olid esindatud ka siirdesoodes levisepangas (Tabel 2).

Kõige sagedamini esinesid nii rabade kui ka siirdesoodes levisepanga proovides mets-turbasammal, longus pirnik ja raba-karusammal, mis tärkasid kõikide alade levisepankade proovidest. Vähemesinenud liikidest tärkas püstlehine kaksikhambake (*Dicranella varia*) vaid ühest Laeva siirdesoo proovist, harilik kadrisammal (*Atrichum undulatum*) esines üksnes Laeva ja Põltsamaa siirdesoo proovides. Ainus katses tärganud helviksammal – suur niitsammal (*Cephalozia pleniceps*), esines kokku kolmes proovis, antud liik tärkas Männikjärve ja Meelva rabast ning Põltsamaa siirdesoo.

Tabel 2. Siirdesoo ja rabade levisepangast tärganud liikide ning nende maapealses taimkattes esinemise sagedushinnangud. 1 – 0-20%; 2 – 21-55%; 3 – 55-100%.

Kooslus	Siirdesoo		Raba	
Liik	Levisepank	Maapealne	Levisepank	Maapealne
<i>Aulacomnium palustre</i>	2	2		1
<i>Atrichum undulatum</i>	1			
<i>Calliergon stramineum</i>	2	2		1
<i>Cephalozia pleniceps</i>	1		1	
<i>Dicranella varia</i>	1			
<i>Pohlia nutans</i>	3		3	
<i>Polytrichum longisetum</i>	1		2	
<i>Polytrichum strictum</i>	3		3	2
<i>Sphagnum angustifolium</i>	1	3	1	2
<i>Sphagnum fallax</i>	1	3		2
<i>Sphagnum flexuosum</i>	1	2	1	
<i>Sphagnum magellanicum</i>	2	3	1	1
<i>Sphagnum squarrosum</i>	3		3	
<i>Tortula modica</i>	3		2	

Kuigi siirdesoo levisepangast pärjas rohkem liike, kahe koosluse liigirikkustes olulist erinevust ei olnud ( $\chi^2=2,31$ ,  $p=0,31$ ). Rabadest pärjas kõige enam liike Meelva proovidest, kokku kaheksa liiki. Nii Männikjärve kui ka Laukasoo raba proovidest pärjas kokku seitse liiki. Siirdesoodest oli liigirikkaim Laeva 12 liigiga, järgnesid Põltsamaa ja Perejärve vastavalt 11 ja 5 liigiga (Joonis 3).



Joonis 3. Levisepangakatses erinevate rabade ja siirdesoo proovidel tärganud liikide arv.

### 3.3 Levisepanga liikide arv, katvused ja ohtrused

Keskmiselt esines raba levisepanga proovidel 2,5 ja siirdesoo proovidel 3 liiki samblaid tassi kohta. Siirdesoo levisepangas esines nii ülemises kui ka alumises turbakihi keskmiselt rohkem liike kui raba levisepangas. Raba levisepanga alumiste proovide keskmised liikide arvukused olid võrdsed (Tabel 3). Kõige rohkem liike esines keskmiselt Meelva raba tassides, siirdesoo tassidest olid keskmisest liigirikkamad Põltsamaa turbaproovid.

Tabel 3. Erinevate rabade ja siirdesoo levisepanga proovidel esinenud keskmine liikide arv ja keskmised sammalde katvused.

Turbakiht	Ülemine (0-7 cm)		Alumine (7-14 cm)	
	Liikide arv	Katvus (%)	Liikide arv	Katvus (%)
<b>Raba</b>				
Männikjärve	2,1	4,3	2,4	7,3
Laukasoo	3	3,8	2,4	7,5
Meelva	3,3	23,9	2,4	18,6
<i>Keskmine</i>	<i>2,7</i>	<i>10,7</i>	<i>2,4</i>	<i>11,1</i>
<b>Siirdesoo</b>				
Laeva	2,1	26,9	3	33,8
Põltsamaa	4	24,7	3,4	35,3
Perejärve	3,4	31,9	2,3	54,4
<i>Keskmine</i>	<i>3,2</i>	<i>27,8</i>	<i>2,9</i>	<i>41,2</i>

Nii rabade kui ka siirdesoo ülemisest turbakihist tärkas rohkem liike kui alumisest turbakihist (Tabel 3) ning sama kooslusetüübi ülemistest ja alumistest turbakihtidest tärganud sammalde liigiline koosseis oli sarnasem kui eri kooslusetüüpide sama turbakihi liigiline koosseis (Tabel 4). Siirdesoo ja rabade alumise turbakihi levisepangad on Jaccardi indeksi alusel erinevad ( $K_J=0,44$ ), kuid kui võrrelda erinevate kooslusetüüpide ülemisest turbakihist tärganud liikide koosseisu, ilmneb, et rabade ja siirdesoo ülemised turbakihid on sarnase koosseisuga. Eri kooslusetüüpide ülemised ja alumised proovid on samuti koosseisult erinevad (Tabel 4). Rabade ülemistest proovidest tärkasid suur niitsammal ja harilik turbasammal, mis puudusid alumise kihi proovides, kus esines ülemistes proovides



puudunud nõtkes karusammal (*Polytrichum longisetum*). Siirdesoo ülemise kihi proovides esines neli liiki, mis puudusid alumistes proovides. Need olid suur niitsammal, hõre turbasammal, harilik turbasammal ja lillakas turbasammal. Püstlehine kaksikhambake esines vaid siirdesoo alumises levisepangas.

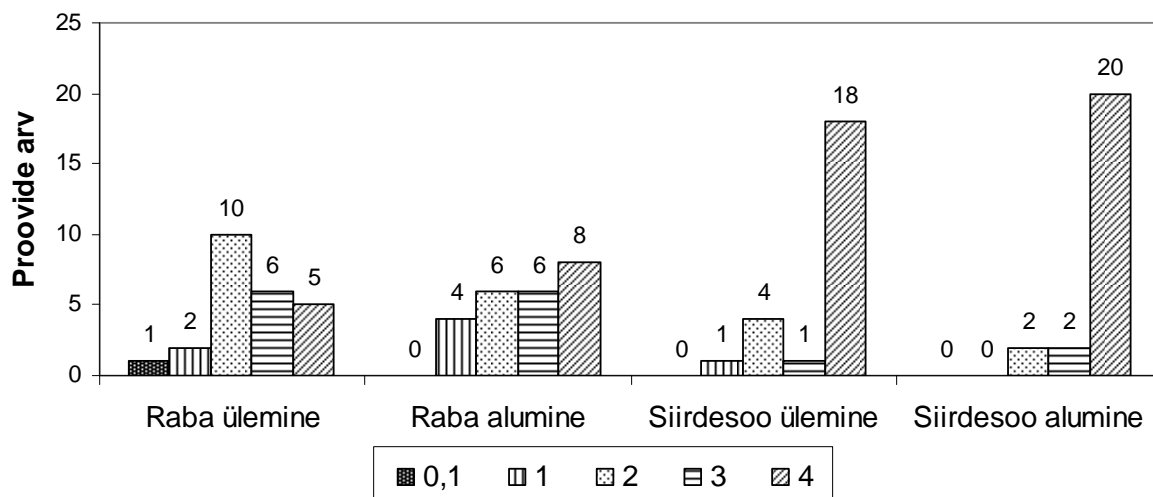
Tabel 4. Rabade ja siirdesoo ülemise ja alumise turbakihi levisepanga võrdlus Jaccardi sarnasusindeksi alusel. Paksus kirjas on sarnasusindeksid, mille alusel peeti kooslusi sarnaseks ( $K_j > 0,6$ ).

	Raba alumine	Raba ülemine	Siirdesoo ülemine	Siirdesoo alumine
Raba alumine	x			
Raba ülemine	<b>0,75</b>	x		
Siirdesoo ülemine	0,53	<b>0,61</b>	x	
Siirdesoo alumine	0,44	0,38	<b>0,73</b>	x

Nii rabade kui ka siirdesoo proovides oli pisut suurem katvus tasside alaküljel, mis viitab sellele, et samblad tärkavad paremini pimedamas. Rabade puhul oli tasside alakülje katvus keskmiselt ligikaudu 15% ja siirdesoo puhul ligikaudu 40%. Mõnel üksikul proovil esinesid samblad vaid tassi alaküljel. Selliseid tasse, kus samblad kasvasid ainult pealpool, katses ei esinenud. Tassi keskmine katvus (arvestatuna tassi üla- ja alapoolse katvuste keskmistena) oli raba proovides 11% ja siirdesoo proovides 35%.

Raba ülemiste ja alumiste turbakihtide levisepanga keskmised katvused jäid sarnaseks (Tabel 3). Meelva raba ülemiste ja alumiste proovide keskmised katvused olid teiste rabadega võrreldes suuremad. Siirdesoo alumiste levisepanga proovide keskmised katvused olid võrreldes ülemise kihi proovidega suuremad. Suurimad keskmised katvused olid siirdesoo seas nii ülemises kui ka alumises kihis Perejärve proovides.

Võrreldes siirdesoo proovidega, jäid rabade levisepangast tärganud liikide keskmised ohtrused nii ülemises kui ka alumises turbakihis madalamaks. Rabade proovide samblaliigid kuulusid rohkematesse ohtrusklassidesse, siirdesoo samblaliigid kuulusid nii ülemise kui ka alumise turbakihi puhul sagedamini vaid ühte ohtrusklassi. Suurima keskmise ohtrusega olid siirdesoo levisepangast tärganud samblad, keskmiselt enam kui 76 võsu tassi kohta (Joonis 4).



Joonis 4. Sammalde keskmised ohtrused Petri tassidel. Ohtrusklassid: 0,1: 1-5 võsu; 1: 6-10; 2: 11-50; 3: 51-75; 4: >76 võsu.

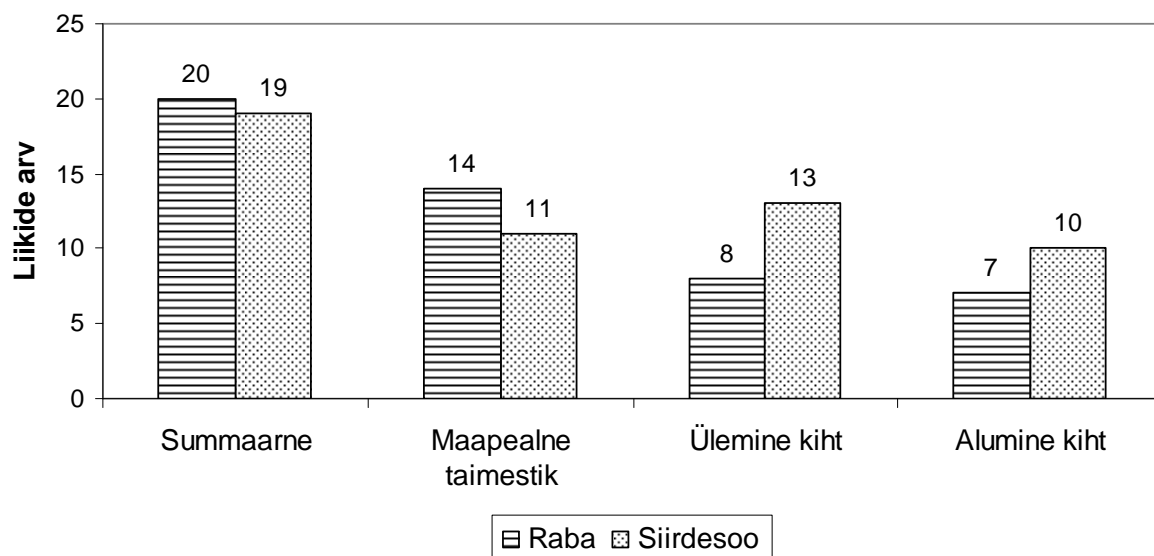
### 3.4 Agregeeritus

Proovidest tärganud vähearvukad liigid moodustasid enamasti selgeid gruppe. Mida suurema katvusega oli liik, seda ühtlasemalt ta tassil esines. Kõige sagedasem levisepangast tärganud liik oli mets-turbsammal, mille võsud paiknesid suurema arvukuse korral ühtlaselt tervel tassil, eriti võis seda märgata tasside alumisel küljel, väiksema arvukuse korral moodustusid enamasti hajusad grupid. Teisi sagedamini tärganud liike, näiteks raba-karusammalt ja longus pirnikut massiliselt üle terve tassi ei esinenud ning nende puhul võis sagedamini märgata gruppide moodustumist.

### 3.5 Levisepanga liigilise koosseisu võrdlus maapealse taimkattega

Uuritud aladelt registreeriti maapealses taimestikus ja levisepangas kokku 26 liiki samblaid. Rabad osutusid maapeal esinevate samblaliikide poolest pisut liigirikkamaks võrreldes levisepangast tärganud liikide arvuga, siirdesoodes tärkas aga levisepangast rohkem liike, kui oli esindatud maapealses vegetatsioonis (Joonis 5). Siiski erinevused liikide arvukuses eri kooslustes ei olnud olulised ( $\chi^2=1,64$ ,  $p=0,198$ ).

Levisepangast tärkas kokku seitse liiki, mis ei esinenud maapealses taimkattes. Rabades puudusid suur niitsammal, longus pirnik, nõtkes karusammal, vaheline pisisammal (*Tortula modica*) ja mets-turbasammal. Siirdesoodes maapealses taimkattes puudusid lisaks eelpool nimetatud liikidele ka harilik kadrisammal ja püstlehine kaksikhambake (Tabel 2).



Joonis 5. Summaarne liikide arv analüüsitud aladel ning liikide arv uuritud rabades ja siirdesoodes maapinnal ja levisepangas.

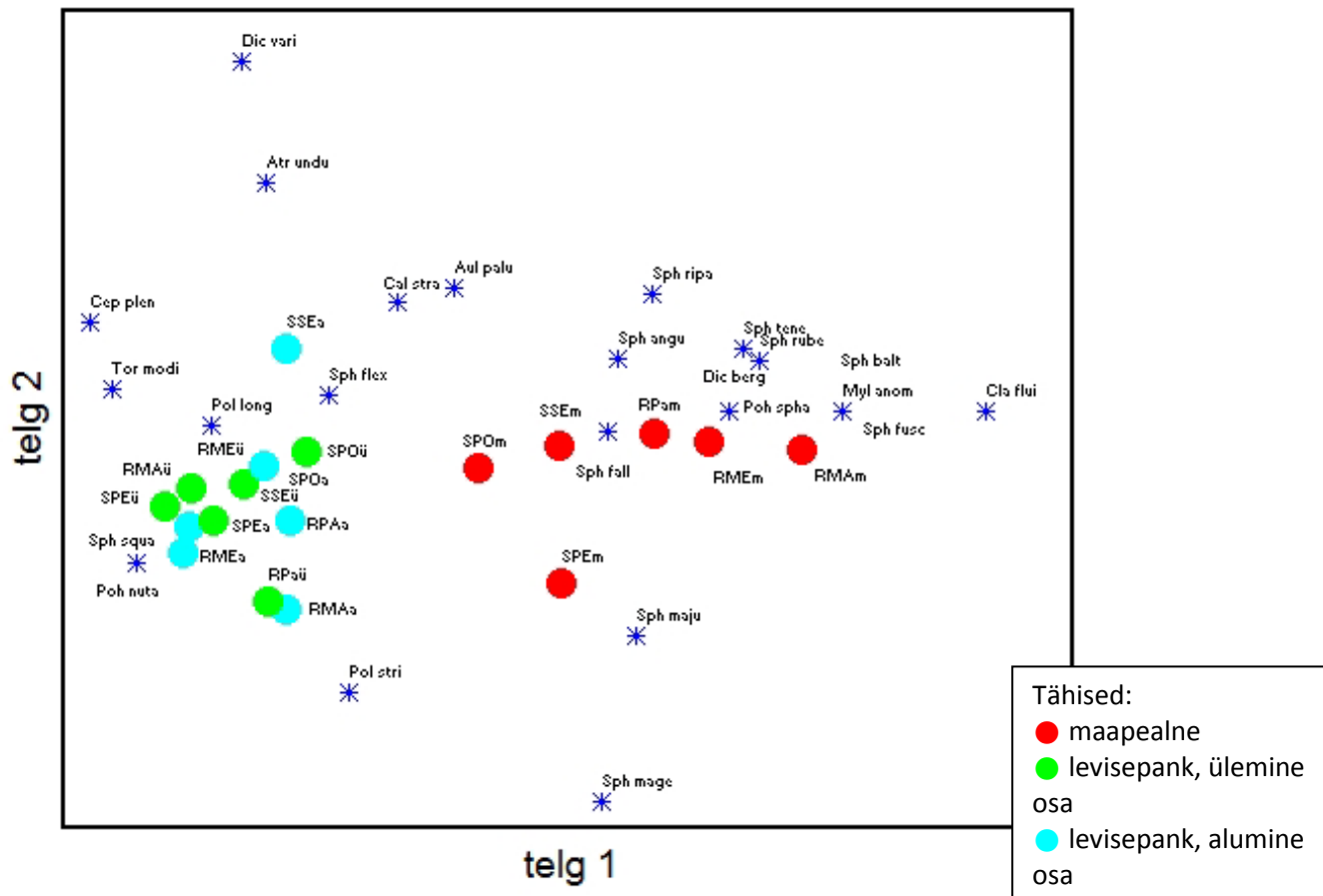
Maapealsed ja levisepangast pärjavad sammalde liigilised koosseisud ei olnud omavahel sarnased ei rabade ega siirdesoodes osas. Samas olid rabad ja siirdesood sarnased levisepangast pärjavad liikide poolest (Tabel 5). Sarnased olid ka kummagi kooslusetüübi ülemiste (0-7 cm) ja alumiste (7-14 cm) levisepanga proovide liigilised koosseisud (Tabel 4).

Tabel 5. Rabade ja siirdesoodes maapealse samblafloora ja levisepanga liigilise koosseisu võrdlus Jaccardi sarnasusindeksi alusel. Paksus kirjas on sarnasusindeksid, mille alusel peeti kooslusi sarnaseks ( $K_j > 0,6$ ).

	Raba maapealne	Raba levisepank	Siirdesoo maapealne	Siirdesoo levisepank
Raba maapealne	x			
Raba levisepank	0,15	x		
Siirdesoo maapealne	0,5	0,25	x	
Siirdesoo levisepank	0,27	<b>0,64</b>	0,39	x

Uurimisalade vastastikuseid suhteid illustreerib ordinaatsioonskeem (Joonis 6). Esimese telje omaväärtus on 0.678, teise telje omaväärtus 0.176. Maapealne ja levisepangast pärjavad samblastik moodustavad selged grupid, kuid kooslusetüübid ei

eristu. Mitmese reaktsiooni permutatsiooniprotseduuri (MRPP) kohaselt on maapealne samblafloora sõltumata kooslusetüübist oluliselt erinev ( $p > 0,01$ ) levisepangast tärganud samblafloorast, samas rabad ja siirdesood ei moodusta liikide poolest hästieristuvaid grupe ( $p = 0,12$ ).



Joonis 6. Analüüsitud rabade ja siirdesoode ordinatsiooniskeem (trendivaba vastavusanalüüs) sammaltaimede põhjal. Lühendite selgitused esitatud Lisa 1.

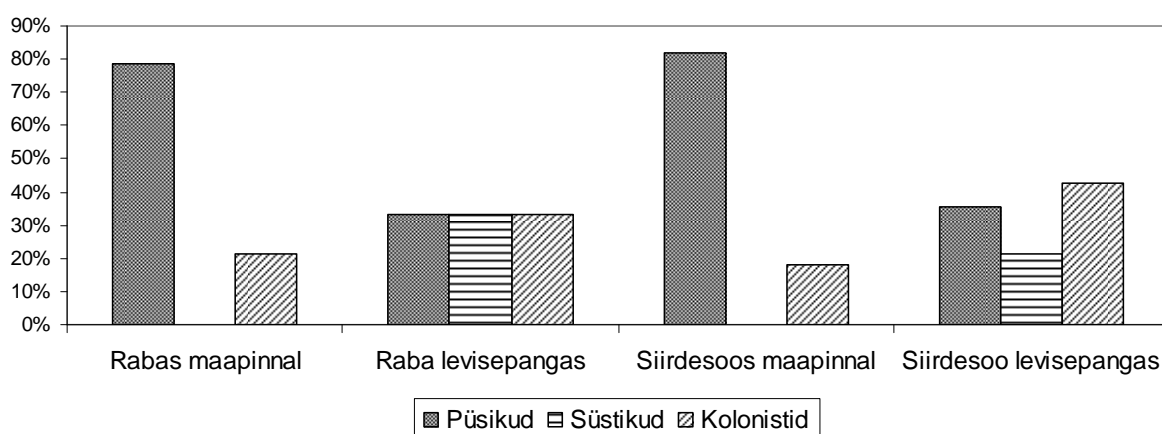
Valdav enamus maapinnal ja levisepangast tärganud liikidest olid tippkupralised samblad (Tabel 6). Turbasammalde osakaal levisepangas oli mõlemas koosluses väiksem kui maapealses taimestikus. Rabade ja siirdesoode levisepangast tärkas ka üks helviksamblaliik, mida siirdesoode maapealses taimestikus ei registreeritud. Külgekupralisi samblaid oli nii maapealses kui ka levisepanga koosseisus vaid üks liik, kuid rabade levisepangast ei tärganud ühtegi külgekupralist liiki.

Tabel 6. Erinevate samblarühmade esinemine rabades ja siirdesoodes maapinnal ja levisepangas.

	Raba				Siirdesoo			
	Maapinnal		Levisepangas		Maapinnal		Levisepangas	
	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%
Helviksamblad	2	14	1	11	0	0	1	7
Lehtsamblad	12	86	8	89	11	100	13	93
Külgekupralised	1	7	0	0	1	9	1	7
Tippkupralised	11	79	8	89	10	91	12	86
s.h. turbasamblad	7	64	4	50	8	80	5	42

Elustrateegiate (During 1979) alusel esines nii rabades kui ka siirdesoodes maapinnal kõige rohkem püsikuid (Joonis 7). Nende arv levisepangas jäi pisut väiksemaks, siirdesoodes levisepangas esines rohkem koloniste, rabade levisepangas olid kolme erineva elustrateegiaga liigid esindatud võrdsel hulgal. Süstikliike kummagi kooslusetüübi maapealses taimestikus ei registreeritud.

Püsikute esinemine rabade ja siirdesoodes maapealses taimestikus ja levisepanga koosseisus ei eristunud oluliselt. Küll aga ilmnis oluline erinevus püsikute esinemise suhtes rabade maapealse taimestiku ja levisepanga koosseisu vahel ( $\chi^2=4,57$ ;  $p=0,033$ ).



Joonis 7. Samblaliikide esinemine maapinnal ja levisepangas elustrateegiate alusel.

Korrelatsioonianalüüsid ei näidanud olulist seost levisepanga ja maapealse liigirikkuse vahel, kuid summaarne liikide arv (maapealses taimestikus ja levisepangas esinenud

samblad) oli positiivselt seotud maapealse samblafloora ( $r=0,86$ ;  $p<0,05$ ), kogu levisepanga liigirikkuse ( $r=0,56$ ;  $p<0,05$ ) ja ülemistest levisepanga proovidest tärganud liikide arvuga ( $r=0,54$ ;  $p<0,05$ ). Maapealses taimestikis esinenud samblaliikide arv korreleerus positiivselt ruutude soontaimede katvusega ( $r=0,44$ ;  $p<0,05$ ). Ülemise turbakihi levispangast tärganud samblaliikide arvu ja maapealse rohurinde kõrguse vahel täheldati olulist positiivset seost ( $r=0,42$ ;  $p<0,05$ ).

Lisaks olulisele positiivsele seosele summaarse liigirikkusega ja rohurinde kõrgusega, oli ülemiste levisepanga proovide liikide arv positiivselt seotud ka proovide kogumispunkti mikrovormiga ( $r=0,46$ ;  $p<0,05$ ). Rohkem liike tärkas ülemises levisepangas mätastelt võetud proovidelt. Alumistest proovidest tärganud samblaid mikrovorm ei mõjutanud, rohkem liike oli hoopis suurema sammalde katvusega proovidel ( $r=0,48$ ;  $p<0,05$ ).

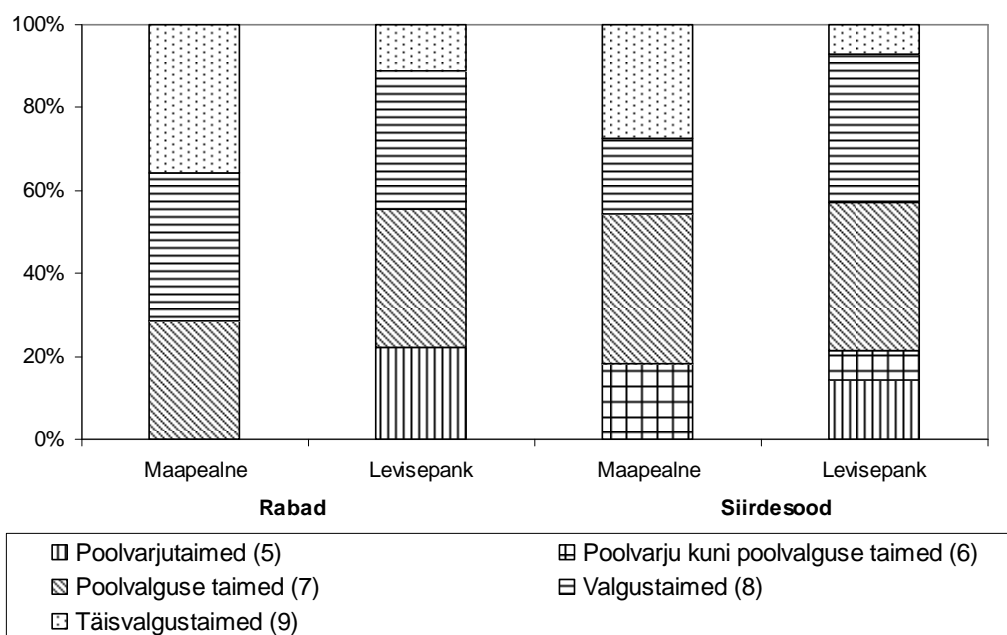
Mätastelt võetud turbaproovidel oli võrreldes vaibalt võetud proovidega turbasammalde eluosa paksem ( $r=0,76$ ;  $p<0,05$ ).

Omavahel olid positiivselt seotud ülemiste ja alumiste levisepankade sammalde katvused ( $r=0,71$ ;  $p<0,05$ ). Ruudu ülemise proovi suurema sammalde katvuse korral oli tihti suur ka alumise proovi katvus.

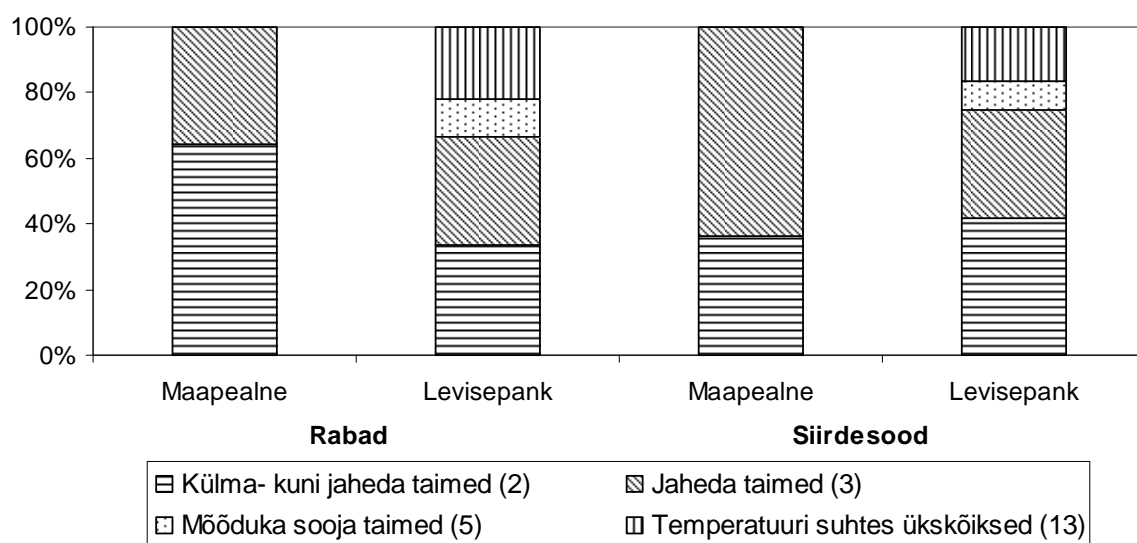
### **3.6 Liikide ökoloogilised nõudlused**

Ökoloogiliste väärtarvude järgi esines rabade ja siirdesooide maapealses taimkattes rohkem valguslembesemaid taimi, kuid levisepangas oli ka poolvarju-eelistavaid liike ning täisvalguses kasvavate liikide osakaal oli väiksem (Joonis 8). Levisepangast tärganute hulgas olid sagedasemad just poolvarjutaimed nagu longus pirnik ja mets-turbasammal.

Temperatuurielistuste suhtes esines nii maapealses taimkattes kui ka levisepangast tärganud liikide hulgas kõige enam jahedamat keskkonda eelistavaid liike, kuid levisepangast tärganud liikide hulgas oli ka mitmeid temperatuuri suhtes indiferentseid liike, mis maapealses liigilises koosseisus puudusid (Joonis 9). Üksnes levisepangas esinenud vahelmine pisisammal kuulub mõõdukalt temperatuuri eelistavate liikide hulka. Katses massiliselt tärganud longus pirnik ja mets-turbasammal on kasvutemperatuuri suhtes ükskõiksed.



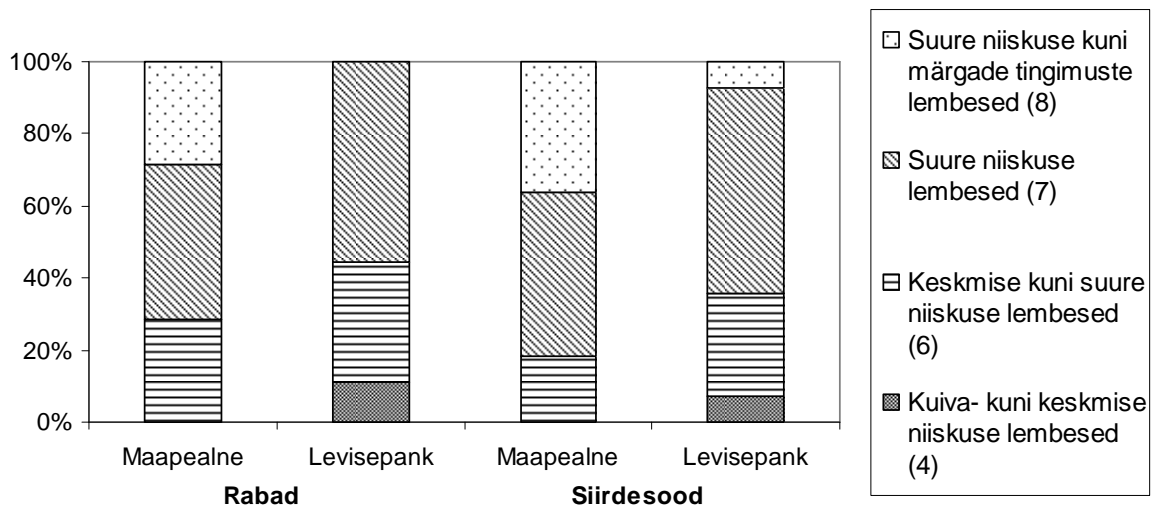
Joonis 8. Rabade ja siirdesoodde maapealses ja levisepanga koosseisus esinenud samblaliikide osakaalud valguse väärtarvude alusel. Sulgudes on liikide ökoloogilised väärtarvud (Düll 1991).



Joonis 9. Rabade ja siirdesoodde maapealses ja levisepanga koosseisus esinenud samblaliikide protsent koguliikide arvust temperatuuri väärtarvude alusel. Sulgudes on liikide ökoloogilised väärtarvud (Düll 1991).

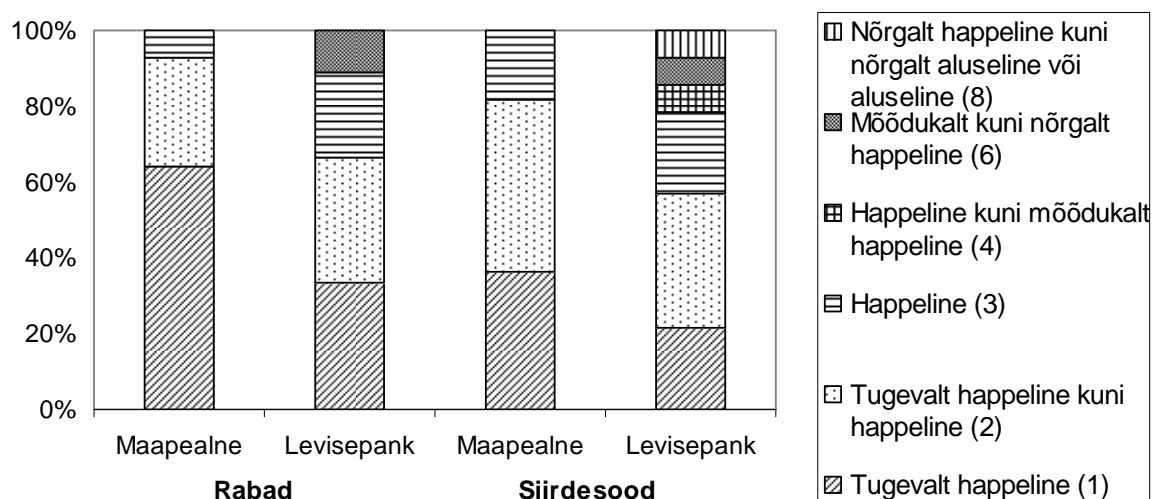
Nii rabade kui ka siirdesoodde maapealses samblaflooras esineb suure niiskuse kuni märgade kasvukohtade liike (Joonis 10). Rabade ja ka siirdesoodde levisepanga liike iseloomustab väiksem niiskusenõudlus võrreldes nendes kooslustes maapealses taimestikis registreeritutega, väga märgade kasvukohatde liike rabade levisipangas ei registreeritudki.

Niiskuse väärtarvu poolest eraldus teistest liikidest longus pirnik, mis eelistab kuiva või keskmiselt niisket kasvusubstraati ning määrati mõlema kooslusetüübi levisepangast.



Joonis 10. Rabade ja siirdesoodde maapealses ja levisepanga koosseisus esinenud samblaliikide osakaalud kasvusubstraadi niiskuse eelistuse alusel. Sulgudes on liikide ökoloogilised väärtarvud (Düll 1991).

Rabade maapealseid liike iseloomustab tugevalt happelist keskkonda vajavate liikide ülekaal, samas levisepangas on ka liike, mis kasvavad mõõdukalt kuni nõrgalt happelises kasvukohas (Joonis 11). Siirdesoodes on tugevalt happelist keskkonda eelistavate liikide osakaal nii maapealses kui ka levisepangas väiksem kui rabades, kuid levisepangas esines ka liike, mis eelistavad kasvada pigem aluselises kasvukohas.



Joonis 11. Rabade ja siirdesoodde maapealses ja levisepanga koosseisus esinenud samblaliikide osakaalud kasvusubstraadi pH-eelistuse alusel. Sulgudes on liikide ökoloogilised väärtarvud (Düll 1991).



## 4 Arutelu

Võrreldes soontaimedega, on sammalde levisepanka vähem uuritud ning rohkem on tähelepanu pööratud metsade (Jonsson 1993, Rydgren & Hestmark 1997, Ross-Davis & Frego 2004, Caners *et al.* 2009) ja niitude (During & ter Horst 1983, During *et al.* 1987, During 1997) sammalde levisepanga uurimisele. Sookoosluste levisepanga uuringud on hoogustunud alles viimastel aastatel (Jauhiainen 1998, Huapalainen *et al.* 2000, Sundberg & Rydin 2000, 2002, Mälson *et al.* 2010). Kõikides nendes töödes rõhutatakse sammalde levisepanga rolli olulisust erinevates kooslustes ning vajadust täpsemalt uurida tingimusi, mis taimede tärkamist levisepangast mõjutavad. Levisepanga uurimine annab lisaks koosluse vaadeldavale liigilisele mitmekesisusele teavet maa-aluse mitmekesisuse kohta ning aitab paremini mõista liikide elustrateegiaid.

Käesoleva töö raames uuritud kahe sookoosluse levisepanga kasvatamisel tärkas kokku 14 liiki samblaid. Rabade ja siirdesoode levisepank olid küll sarnase liigilise koosseisuga, kuid siirdesoode levisepank osutus veidi liigirikkamaks. Kõik raba turbaproovidest tärkanud liigid olid esindatud ka siirdesoode levisepangas. Antud töös olid rabad maapealse samblaflora poolest siirdesoodega võrreldes veidi liigirikkamad, kuid see võis olla põhjustatud ka prooviruutude juhuslikust paigutusest. Üldiselt peaksid just siirdesookooslused liigirikkamad olema, kuna siirdesoo on üleminekuline aste madalsoost raba suunas ning seal kasvab lisaks rabas esinevatele turbasammaldele hulgaliselt ka teisi lehtsamblaid (Valk *et al.* 1988). Kuigi koosluse maapealse taimestiku alusel ei saa otseselt levisepanga koosseisu ja mitmekesisuse kohta järeldusi teha, sest liikide esindatus maapealses taimestikus ja levisepangas on tihti erinev (During 2001), võiks siiski mitmekesisema maapealse samblaflora korral eeldada ka levisepanga mitmekesisemat koosseisu, sest liigirikkamas maapealses samblafloras on rohkem liike, mille levised võiksid levisepanka sattuda. Kuna analüüsitud siirdesoode levisepangast tärkas rohkem liike, võib arvata, et uuritud siirdesood võisid tervikuna rabadest siiski liigirikkamad olla ning see aitaks siirdesoode levisepanga veidi suuremat mitmekesisust võrreldes rabadega ka seletada. Näiteks kui maapinnal domineerivate püsikute kõrval, mida leidub levisepangas vähem (Jonsson 1993, During 1997, 2001), kasvab elustrategia järgi ka püsivaid eoseid tootvaid pikaealisi süstikliike (During 1979), on ka levisepanga koosseis mitmekesisem (Ross-Davis & Frego 2004). Metsakoosluste levisepangas on lisaks püsikute esinemisele (Jonsson 1993,

Ross-Davis & Frego 2004, Caners *et al.* 2009) täheldatud just selliste liikide tärkamist, mille hulka kuuluvad harilik kaksikhammas (*Dicranum scoparium*) ja erilehine kammupik (*Lophocolea heterophylla*) (Ross-Davis & Frego 2004). Meie katses uuritud sookoosluste maapealses taimestikus süstikliike ei esinenud, kuid mõlema kooslusetüübi levisepangast tärkasid mõned süstikliigid. Rabade maapealses taimestikus esines koloniste isegi rohkem kui siirdesoodes, kuid siirdesoodes levisepangast tärkas kolonistide hulka kuuluvaid liike enam kui rabade levisepangast.

Mõlema kooslusetüübi levisepangast tärkasid kõige sagedamini mets-turbasammal, longus pirnik ja raba-karusammal, mis kuuluvad kõik Eesti soosammalde nimekirja (Ingerpuu *et al.* 2014) ja on sookooslustes sagedasti esinevad liigid, kuid on iseloomulikud pigem häiringutega aladele (Jonsson 1993). Nimetatud liikidest esines nii rabade kui ka siirdesoodes maapealses taimestikus vaid raba-karusammal. Mets-turbasammal, mis on madal- ja siirdesoodele omane, eelistab varjulisi kasvukohti (Vellak *et al.* 2013). Antud liiki siirdesoodes maapealses samblaalal ei registreeritud, kuna prooviruudud olid paigutatud lagedale alale, kuid ei ole välistatud, et mets-turbasammal ei esinenud koosluste servaalal, näiteks puude varjus. Katsetes (Sundberg 2002, 2005) on näidatud turbasammalde eoste head levimisvõimet, mis seletab nende laialdast levikut ja esinemist kõikjal toitainevaestes sookooslustes (Sundberg & Rydin 2000). Mets-turbasammal on suurekasvuline ühekojaline liik ning moodustab tihti eoskupraid ning tema eostel näib samuti olevat hästi arenenud levimisvõime. Kuigi eelistatult kasvab antud liik niisketes metsades (Vellak *et al.* 2013), tärkas ta katses nii rabade kui siirdesoodes levisepangast ning teda on esinenud isegi rannaniitude levisepangas (Laane 2006). Suurekasvulistel turbasammaldel on kauglevi hästi arenenud, sest neil tekivad suuremad eoskuprad, millest paisatakse eosed kõrgemale õhku (Sundberg 2005). Mets-turbasambla maapealses taimestikus mitte-esinemise põhjuseks lisaks suurele valguskiirgusele avatud sookooslustes, võib olla ka teiste turbasammalde tekitatud tugevalt happeline keskkond ning vaba kasvukoha puudumine eoste idanemiseks (Sundberg & Rydin 2002, Mälson *et al.* 2010).

Lisaks mets-turbasamblale toodavad regulaarselt eoseid ka teised katses sagedamini tärganud liigid – longus pirnik ja raba-karusammal (Jonsson 1993), mistõttu on need liigid laialdaselt levinud ja esinevad erinevates kooslustes. Antud samblaliigid võivad kasvada happelisel okasmetsa mullal (Caners *et al.* 2009) ja olla samas arvukalt esindatud ka metsakoosluste levisepangas (Jonsson 1993). Lisaks on longus pirnik väga vormirikas liik ning

talle sobivad mitmesugused erinevad kasvukohad (Ingerpuu *et al.* 1998). Käesolevas töös tärkas longus pirnik nii rabade kui ka siirdesooide levisepangast, kuid on tärganud ka loopealsete (Kupper 2007) ja rannaniitude levisepangast (Laane 2006). Sammalde eoste levimise edukust näitab ka sookooslustele mitteomaste liikide esinemine rabade ja/või siirdesooide levisepangas. Näiteks ei kuulu katses tärganud harilik kadrisammal, püstlehtine kaksikhambake ja vaheline pisisammal Eesti soosammalde nimekirja. Nende idanemine sai tõenäoliselt võimalikuks vaba kasvukoha ja sobilike idanemistingimuste ilmnemisega katse käigus (During & ter Horst 1983, Gunnarson & Söderström 2007, Mälson *et al.* 2010).

Sammalde levisepanga moodustavad nii sugulise kui ka vegetatiivse paljunemise vahendid (During & ter Horst 1983, During *et al.* 1987). Sookoosluste levisepangas olid arvukalt esindatud eoseid tootvad liigid, kuid mõlema kooslusetüübi levisepangas esines ka üks maapinnal mitte registreeritud helviksamblaliik – suur niitsammal, millele on omane pigem sigikehakestega kui eostega paljunemine (Jonsson 1993). Suure niitsambla esinemine osutab, et lisaks levisepangas leiduvatele eostele võivad ka vegetatiivsed paljunemisevahendid olulised olla (Duckett & Clymo 1988, Jonsson 1993, Caners *et al.* 2009). Lisaks kuulub suur niitsammal elustrateegia alusel kolonistide hulka, mis võivad idanemiseks vajada väikeseskaalalist häiringut (During & ter Horst 1983) ning vaba kasvukoha teket (Jonsson 1993). Samuti on katseliselt selgitatud, et antud liik idaneb paremini madalama valguskiirgusega tingimustes (Caners *et al.* 2009). Seega, lisaks vaba kasvukoha puudumisele võib liigi maapealses taimestikus mitteregistreerimise põhjuseks olla ka tema ökoloogilised nõudlused idanemiseks. Teisi, rabades maapinnal esinenud helviksamblaliike rabamüüliat ja ujuvat võsusammalt (*Clapodiella fluitans*) levisepangast ei tärganud, kuid tegemist on mitmeaastaste ja soodes sagedasti esinevate liikidega, mis levisepangas võivad puududa (During 1997). Samas moodustab ujuv võsusammal turbasiseid võsusid, mis võimaldaksid vaba kasvukoha tekkimisel kiiret kasvama hakkamist, sest turbasamblad võivad uute taimede tärkamist võsudest takistada (Duckett & Clymo 1988). Käesolevas uurimuses esines ujuv võsusammal vaid Männikjärve raba maapealses samblaflooras, kuid levisepangast antud liik siiski ei idanenud. Rabamüüliat, mis esines kõikide uuritud rabade maapealses taimestikus, kuid katses ei tärganud, arenevad sageli sigikehad (Ingerpuu *et al.* 1998) ning antud liik on võimeline asustama mahajäetud turbavälju (Lavoie & Rochefort 1996) ja on tärganud ka okasmetsa mullast (Jonsson 1993).

Rohkem liike tärkas keskmiselt nii rabade (2,7 liiki) kui ka siirdesoodes (3,2 liiki) ülemisest turbaproovi kihist. Levisepanga uuringud keskenduvadki harilikult just ülemistele mullakihtidele, kus paiknevad enamik elujõulistest levistest ja harva sügavustele, kus idanemist enam ei toimu (Jauhiainen 1998). Sookooslustes võib turbaproovide kogumise sügavus ulatuda küll poole meetrini, kuid sellisest sügavusest on harva täheldatud uute samblavõsude tärkamist, mis näitab anaeroobsete tingimuste pikaajalisust vähendavat mõju levistele (Clymo & Duckett 1986, Sundberg & Rydin 2000). Märkades ja anaeroobsetes tingimustes katotelmis hävivad samblaesed juba mõne aasta jooksul (Sundberg & Rydin 2000). Ka antud katses oli näha, kuidas sammalde tärkamine sügavuse kasvades veidi väheneb, kuigi erinevus liikide keskmises arvukuses mõlema kooslusetüübi ülemistes ja alumistes kihtides ei olnud suur ning siirdesoodes alumisest kihist tärkas keskmiselt isegi veidi enam samblaliike kui rabade ülemisest levisepanga kihist. Turbasammalde elusosa paksus oli prooviruutudes erinev ning keskmiselt oli elusosa paksem siirdesoodes, kuid enamike turbaproovide kogumise sügavus jäi akrotelmi piiresse (ülemine 0-30 (50) cm). Vaid üksikud turbaproovid mõnes üksikus ruudus võisid olla kogutud akrotelmi ja katotelmi piirilt, kuid suurt erinevust ülemisest ja alumisest kihist tärganud liikide arvukuses sellele vaatamata ei esinenud.

Kuigi kooslusesiseselt olid ülemise ja alumise turbakihi levisepangad liigilise koosseisu poolest sarnased, esines siiski nii rabade kui ka siirdesoodes erinevates turbakihtides vaid sellele kihile omaseid liike. Näiteks tärkasid rabade levisepangas vaid ülemisest turbakihist suur niitsammal ja harilik turbasammal, alumises turbakihis esines ülemistes levisepanga proovides puudunud nõtk karusammal. Siirdesoodes ülemises turbakihis esines samuti suur niitsammal. Lisaks selle veel hõre turbasammal, harilik turbasammal ja lillakas turbasammal, alumise turbakihi levisepangas esines aga püstlehine kaksikhambake. Ka okasmetsade puhul on näidatud ülemise, huumushorisoni ja alumise, mineraalse horisoni sammalde levisepanga koosseisu väikest erinevust, kuid osade liikide puhul on märgatud suuremat tärkamise sagedust kas mineraal- või huumushorisonist (Jonsson 1993). Selliste liikide hulka kuulus ka käesolevas levisepanga katses tärganud suur niitsammal, mis metsamulla idandamisel tärkas sagedamini ülemisest mullahorisonist. Nii metsa- kui ka sookoosluses väheneb leviste tärkamine sügavuse kasvades (Caners *et al.* 2009, Sundberg & Rydin 2000) ja ka meie tulemused tõendavad seda, kuna turbaproovide idandamisel täheldati samuti suure niitsambli esinemist maapinnale lähedasemas kihis.

Levisepanga idandamisel Petri tassidel tärkasid samblad nii tassi ülemisele kui ka alumisele küljele. Mõlema kooslusetüübi proovidel oli tassi alumise poole keskmine katvus ülemise poolega võrreldes pisut suurem. Mõnel üksikul proovil esinesidki samblad vaid tasside alaküljel, kuid selliseid tasse, kus samblad oleksid kasvanud vaid ülemisel poolel, katses ei esinenud. Tasside alakülje suurem sammalde katvus viitab sellele, et samblad tärkavad paremini pimedamas ja samuti võisid niiskustingimused kohati alaküljel paremad olla. On leitud, et tippkupralised samblad, mis kuuluvad enamasti kolonistide ja süstikliikide hulka, vajavad idanemiseks pigem kõrge valguse intensiivsusega tingimusi (Caners *et al.* 2009). Meie katses tärkasid kolonistidest akrokarpseid liigid soovildik, raba-karusammal ja suur niitsammal levisepanga idandamisel samuti peamiselt tasside ülaküljel, kus valguse intensiivsus oli suurem. Ka tippkupraline süstikliik nõtkes karusammal esines vaid tasside ülaküljel. Mõningaid tippkupralisi koloniste (*longus* pirnik) ja süstikliike (vahelmine pisisammal) valguse intensiivsus väga ei mõjutanud, sest need esinesid sageli võrdselt mõlemal tassi poolel.

Levisepanga proovidel olid keskmised sammalde katvused nii ülemise kui ka alumise kihi puhul suuremad siirdesoo tassidel. Raba ülemistel ja alumistel levisepanga kihtidel jäid keskmiste katvuste väärtused väga sarnaseks (10,7% ja 11,1%), kuid siirdesoo ülemise ja alumise turbakihi vahel oli erinevus märgatav. Suurema sammalde katvusega olid alumise kihi proovid, mille keskmise katvuse väärtus oli 41,2% (ülemise kihi keskmine oli 27,8%). Ruudu kaupa vaadates olid ülemiste ja alumiste proovide sammalde katvused omavahel seotud. Ülemise või alumise proovi sammalde suurema katvuse korral olid suurema katvusega ka sama ruudu alumise või ülemise proovi samblad. Erinevus liikide arvus siirdesoo ülemise ja alumise turbakihi levisepankades ei olnud küll suur, aga keskmiselt esines rohkem liike ülemise turbakihi proovides (ülemises kihis 3,2 ja alumises 2,9). Ka varem on täheldatud leviste suuremat arvu just maapinnalähedases kihis (Jauhiainen 1998), mis võiks tähendada leviste idandamisel suurema katvuse saavutamist maapinnale lähemalt kogutud proovides, kuid antud katses liikide arv ja sammalde katvus ülemistes turbaproovides ei olnud omavahel oluliselt seotud. Suurema ohtrusega olid samblad siirdesoo levisepangas, mis oli võrreldes raba levisepangaga ka liigirikkam. Raba levisepangas esines liike vähem ning ka sammalde ohtrused jäid võrreldes siirdesoo levisepangaga madalamaks.

Enamik samblaid säilib levisepangas eoste või vegetatiivsete sigikehadena (During 2001), kuid sageli on peaaegu võimatu selgeks teha, kas samblavõsu on hakanud arenema eosest või mõnest vegetatiivsest levisest (During 1997), kuigi vegetatiivsetest levistest toimub taimede tärkamine kiiremini kui eostest (Jauhiainen 1998). Samuti on täheldatud, et eostest arenevad eelniidid, kuid vegetatiivse paljunemise korral võsust või oksakestest tärkavad uued gametofüüdid (Clymo & Duckett 1986). Üks eos võib tekitada mitu eelniiti (Sundberg & Rydin 2002), mistõttu võivad sammalde arengul eostest moodustuda väikesed grupikesed ja samblad paikneda agregeeritult. Ühe eelniidi jagunemisel võib igast eraldunud fragmendist kasvada uus samblavõsu (During 1997). Antud katses paiknesid agregeeritult harilik kadrisammal, soovildik, kollakas tõmptipp (*Calliergon stramineum*), püstlehine kaksikhambake, longus pirnik, raba-karusammal, nõtkes karusammal ja vahelmine pisisammal, mis arvatavasti hakkasid arenema eostest, sest antud liigid paljunevad sagedamini just eostega (Ingerpuu *et al.* 1998). Kuigi turbasamblad võivad hakata kasvama eraldunud oksatükikestest ja võsu erinevatest osadest (Rochefort 2000, Sundberg & Rydin 2002) ja turbasammaldele on koosluses püsimiseks väga oluline vegetatiivne levimine (Sundberg 2000), siis levisepangakatses tärkas kõige suuremaid katvusi omanud mets-turbasammal tõenäoliselt eostest, sest maapealses taimestikust antud liiki ei esinenud. Sagedase esinemise ning tihti suure katvuse moodustamise tõttu proovides, aga antud liigi võsude gruppe enamasti ei registreeritud, mis toetaks eostest tärkamist.

Käesolevas töös ei olnud rabade ja siirdesoodes maapealne samblafloora kuigi sarnane vastavate koosluste levisepanga liigilise koosseisuga. Samas olid rabad ja siirdesood sarnased levisepankade liigilise koosseisu osas. Harilikult esineb maapinnal rohkem külgkupralisi ehk pleurokarpseid samblaid ja levisepangas enam tippkupralisi ehk akrokarpseid samblaid (During & ter Horst 1983, During *et al.* 1987, Jonsson 1993), kuid kuna soodes levinud turbasamblad kuuluvad tippkupraliste hulka, ei ilmnenud uurimisaladel sellist seost. Nii maapinnal kui ka levisepangas olid mõlemas kooslusetüübis ülekaalus tippkupralised samblad. Rabade ja siirdesoodes levisepangast tärkas lisaks proovides massiliselt esinenud mets-turbasamblale küll mitmeid teisi just sookooslustele omaseid turbasamblaid (kitsalehine, hõre, harilik ja lillakas turbasammal), kuid siiski oli turbasammalde osakaal võrreldes maapealse taimestikuga väiksem. Turbasammalde eosed võivad moodustada pikaajaliselt püsiva levisepanga (Sundberg & Rydin 2000) ning sookoosluste levisepanga idandamisel on näidatud mitmete turbasamblaliikide tärkamist (Jauhiainen 1998), kuid

käesolevas katses jäi vähemesinenud turbasammalde arvukus proovides väga madalaks. Sarnaselt teiste uuringutega (During & ter Horst 1983, During *et al.* 1987, Jonsson 1993) selgus ka antud katses, et maapinnal esinevad liigid võivad levisepangas esineda vähesel määral või sealt hoopiski puududa. Samas võisid sookooslustele omased liigid vajada tärkamiseks rohkem aega, sest paljud turbasamblavõsud jäid katse lõppedes väga väikeseks, mis muutis nende määramise keeruliseks. Üldiselt peetakse siiski kuuekuulist levisepanga kasvatamist samblakoosluste jaoks piisavaks (Jonsson 1993, During 1997).

Elustrateegiate (During 1979) alusel esines nii rabades kui ka siirdesoodes maapinnal sarnaselt teiste uurimistöödega ava- ja metsakoosluste kohta (During *et al.* 1987, Jonsson 1993, During 1997, 2001, Caners *et al.* 2009) kõige rohkem püsikuid. Ka levisepangast tärganud liikide hulgas olid püsikud hästi esindatud, kuid nende arvukus jäi võrreldes maapealse samblaflooraga pisut väiksemaks, mis on ootuspärane, sest levisepangas peaksid paremini olema esindatud kolonistid ja süstikliigid (Jonsson 1993, During 1997, 2001). Püsikuid esines siirdesoodes levisepangas küll rohkem kui süstikliike, kuid vähem kui koloniste. Rabade levisepangas olid kolm elustrateegiat esindatud võrdsel hulgal. Levisepangas massiliselt esinenud mets-turbasammal ja longus pirnik kuuluvad süstikliikide hulka.

Kuigi seos levisepanga ja maapealse liigirikkuse vahel puudus, oli summaarne liikide arv oodatult positiivselt seotud maapealse samblafloora, kogu levisepanga liigirikkuse ja ka ülemistest levisepanga proovidest tärganud liikide arvuga. Maapealses taimestikis esinenud sammaltaimede liigirikkus oli seotud soontaimede katvusega, suurema soontaimede katvuse korral esines ruudus enam samblaliike. Soontaimede katvusel ei pruugi sammalde liigirikkusele olulist mõju olla (Laane 2006), kuid soontaimede esinemine võib võrreldes lageda alaga luua maapinnal teistuguseid valgustingimusi. See võimaldab sookooslustes levinud valgusküllaseid tingimusi eelistavate turbasammalde, teiste lehtsammalde ning ka helviksammalde kõrval kasvada ka veidi varjulisemaid tingimusi eelistavatel liikidel (näiteks ökoloogiliste nõudluste alusel poolvalguse tingimusi eelistavad soovildik, rabapirnik), mis suudavad konkureerida suuremaid katvusi omavate sammaldega. Uuritud sookoosluste maapinnal esinesid siiski pigem valguslembesed liigid, kuid levisepanga koosseisus oli ka varjulisi tingimusi eelistavaid samblaid. Lisaks varjutamisele võivad soontaimed varustada samblaid eostest tärkamise jaoks vajalike toitainetega (Sundberg & Rydin 2002) ning neil võib sammalde katvusele positiivne mõju olla sookoosluste häiringujärgsel taastumisel,

näiteks turbakaevandamisest. Rabade taastumisel on varajane kolonisaator tupp-villpea, mis tekitab sobilikke tingimusi turbasammalde ja teiste taimede uuesti kasvama hakkamiseks, loob varju ja takistab turbapinna kuivamist (Tuittila *et al.* 2000, Rochefort 2000).

Katses selgus, et sammalde levisepanga liigirikkust võib mõjutada rohustu kõrgus, mis oli positiivselt seotud ülemiste levisepanga proovide liigirikkusega. Kõrgem rohurinne tekitab suuremat hulka varist, mis võib mingil määral samblaid mõjutada. Kulu katvusel niidukooslustes ei leitud sammalde katvusele ja liigirikkusele olulist mõju (Laane 2006), kuid on leitud, et kehvades tingimustes on samblad võimelised tootma suurel hulgal erinevaid vegetatiivseid leviseid, millest suur osa jääb levisepanka (During 1997).

Ülemise turbakihi levisepangast tärganud liikide arv oli seotud proovide kogumiskoha mikrovormiga, rohkem liike tärkas mätastelt võetud proovidelt, samas alumise kihi sammalde liigirikkust mikrovorm ei mõjutanud. Turbasammalde eoste puhul on täheldatud suurimat ellujäämust märgades, kuid aeroobsetes tingimustes ning eoste ellujäämus on kõrge ka niisketes või perioodiliselt kuivades tingimustes (Sundberg & Rydin 2000). Vähenenud hapnikuhulk suurendab eoste pikaalisust, kuid täiesti anaeroobsetes tingimustes kahaneb nii eoste kui ka vegetatiivsete leviste eluiga märgatavalt (Sundberg & Rydin 2000). Enamike liikide puhul väheneb liigniisketes tingimustes leviste püsivus ajas (Dalen & Söderström 1999). Mätaste sisemuses valitsevad kuivad tingimused, kuid mätaste alaosas muutub veetase sõltuvalt keskkonnatingimustest (Sundberg & Rydin 2000). Uurimisalade mätaste kõrgused olid varieeruvad, kuid elusosa eemaldamise järel jäi proovi kogumise sügavus ilmselt leviste säilimiseks sobivate tingimustega turbakihti. Mättaid moodustavate turbasammalde elusosa oli võrreldes vaibaga paksem. Antud töös ülemise ja alumise turbakihi levisepanga liigirikkuste vahel ei olnud suur erinevus, kuid mõnevõrra rohkem liike tärkas maapinnale lähedasemast turbakihist, kus elujõuliste leviste hulk peakski suurem olema (Jauhiainen 1998). Lisaks võisid alumises turbakihis tingimused veidi anaeroobsemad ja märjemad olla, mis mõjub leviste püsivusele negatiivselt.

Vaadates liikide ökoloogilisi nõudlusi, selgub, et rabade ja siirdesoodes maapealses taimkattes ja levisepanga koosseisus esineb mitmeid valgusküllaseid (kollakas tõmptipp, raba-karusammal, perek. turbasammal) ja veidi varjulisemaid tingimusi eelistavaid liike (soovildik, kitsalehine turbasammal, hõre turbasammal, harilik turbasammal). Samas esines nii rabades kui ka siirdesoodes maapinnal täisvalgust eelistavaid taimi võrreldes vaadeldavate koosluste levisepangaga palju rohkem. Levisepangas olid aga hästi esindatud



hoopiski poolvarjutaimesed, nagu longus pirnik ja mets-turbasammal, mis kuuluvad katses enim tärganud liikide hulka. Kui liik on konkurentsivõimeline ja suudab kasvada lagedal suure valguskiirgusega alal, nagu on sookooslusele omane, ei pruugi ta levisepanga moodustamisele panustada, eriti, kui arvestada, et turbasammalde koosluses püsimine toimub vegetatiivse levimisega (Rochefort 2000, Sundberg 2000) ja eosed on olulised pigem uute alade koloniseerimisel (Sundberg & Rydin 2000). Turbasamblad kuuluvad püsikute hulka, mida levisepangas esinebki vähem (During *et al.* 1987). Lisaks on sookooslused suhteliselt püsivad ning looduslikud suureskaalalised häiringud toimuvad neis harva, sagedamini esineb väiksemaid häiringuid, mille tagajärjel tekkinud vabad kasvukohad võivad olla oluliseks kooslusesiseseks uute taimede tärkamiseks (Gunnarsson & Söderström 2007). Vabade kasvukohtade tekkimise korral võib tärgata ka selliseid liike, mis maapealses taimestikus puuduvad (Caners *et al.* 2009, Mälson *et al.* 2010).

Temperatuurieelistuste suhtes esines nii maapealses taimkattes kui ka levisepangast tärganud liikide hulgas kõige enam jahedamat keskkonda eelistavaid liike. Madalamad temperatuurid tänu märjale kasvukohale on iseloomulikud just sookooslustele, millega sooliigid ongi kohastunud. Jahedam temperatuur sobib ka üksnes levisepangas esinenud nõtkete karusamblale, mis võiks vaba kasvukoha tekkimise järel levisepangast tärgata (Mälson *et al.* 2010), sest sookeskkond sobib talle ka teiste väärtarvude poolest. Rabade ja siirdesoodde levisepangas esinesid kasvutemperatuuri suhtes ükskõiksed liigid longus pirnik ja mets-turbasammal, mis tärkasid katses massiliselt, lisaks ka üks mõõdukat temperatuuri eelistav liik – vahelmine pisisammal. Longus pirnikut ja mets-turbasammalt võib leida erinevate koosluste levisepangas, maapealses taimestikus esinemist temperatuurieelistus tõenäoliselt ei mõjutaks, määravamad on liikide elustrateegiad (Jonsson 1993, Laane 2006, Caners *et al.* 2009) ja vabade kasvukohtade esinemine (Mälson *et al.* 2010). Vahelmine pisisammal kuulub elustrateegia järgi süstikliikide hulka, kuid Eesti soosammalde nimekirja vahelmine pisisammal ei kuulu, küll on aga tegu liigiga, mis võib levisepangast ilmuda häiringute tagajärjel. Süstikliikidele on omane pikaajaliste eoste tootmine (During 1979) ja tänu mõõdukalt kuni nõrgalt happeliste tingimuste eelistusele (Düll 1991), võiks vahelmine pisisammal tärgata levisepangast näiteks rabapõlengute järel. Raba-karusammal ja teised pärislehtsammalde hulka kuuluvad liigid on olulised põlenud turbapinna koloniseerijad ning turbasammalde uuesti kasvama hakkamise soodustajad (Benscoter 2006).

Enamikele liikidele rabade ja siirdesoodes maapealses taimestikis ja levisepangas sobivad kasvuks kas keskmise või suure niiskusega või läbimärjad substraadid, mis võivad olla õhuvaesed. Niiskuse väärtarvu poolest eraldus teistest liikidest jällegi longus pirn, mis eelistab kuiva või keskmiselt niisket kasvusubstraati.

Reaktsiooni väärtarvud maapealsete ja enamike levisepangast tärganud liikide kohta näitasid tugevalt happeliste kuni happeliste kasvutingimuste eelistamist. Siiski esines levisepangas ka aluselisemat keskkonda taluvaid või eelistavaid liike. Levisepangast tärganud harilik kadrisammal, püstlehine kaksikhambake ja vaheline pisisammal vajavad kasvuks neutraalsemaid tingimusi ja esinevad enamasti mineraalmuldadel, kuid püsides levisepangas, võivad sellised liigid ilmuda maapealsesse kooslusesse mingite väliste tegurite tagajärjel. Suureskaalalised häiringud, näiteks tulekahjud, toimuvad sookooslustes harva, kuid sagedaste väikeste (tuuleheide, külmakerked) häiringute tekitatud vabad kasvukohad võivad olla olulised kooslusesiseseks uute taimede tärkamiseks (Gunnarson & Söderström 2007). Häiringute järel kooslusesse ilmuvate liikide hulka võiksid kuuluda ka laia ökoloogilise amplituudiga mitmesugustes kasvukohatades esinevad harilik kadrisammal, vaheline pisisammal ja püstlehine kaksikhambake (Ingerpuu *et al.* 1998).

Kuigi maapealne liigiline koosseis erines levisepangast tärganud samblafloorast, esines levisepangas siiski mitmeid sookooslustes domineerinud liike. Nende tärkamise sagedus jäi küll turbas enam esinenud lühiealisemate liikidega võrreldes madalamaks, kuid tänu turbasammalde võimele moodustada pikaajaliselt püsiv eostepank (Sundberg & Rydin 2000), võivad ka nende levised olla olulised sookoosluste häiringujärgsel taastumisel, näiteks kuivendusjärgselt (Mälson *et al.* 2010). Varem on madalsoo ja raba levisepanga idandamisel samuti näidatud väheste maapinnal esinevate liikide tärkamist (Jauhiainen 1998) ja olulisemaks on peetud pigem turbasammalde vegetatiivset kui sugulist paljunemist (Jauhiainen 1998, Rochefort 2000). Katsetes on tõestatud, et sobilike tingimuste korral võivad uued võsud tärgata ka eostest (Sundberg & Rydin 2002). Metsade raiejärgsel taastumisel on samuti näidatud mitmeaastaste sammalde levisepanga olulisust, sest teatud tingimustes tärkavad lühiealisemate sammalde kõrval ka taimestikis püsivamalt esinevad liigid (Caners *et al.* 2009). Häiringujärgsel taastumisel aitab levisepank maapealse samblafloora mitmekesisust säilitada (Jonsson 1993, Caners *et al.* 2009).

Kokkuvõtvalt võib öelda, et rabade ja siirdesoodes maapealne taimestik on küll erinev, kuid kahe kooslusetüübi sammalde levisepanga koosseisud on sarnased ning siirdesoodes

levisepank on võrreldes rabaga veidi liigirikkam. Antud katses esinesid kõik raba levisepanga liigid ka siirdesookoosluste levisepangas. Siirdesooide ja rabade levisepangas on esindatud mitmeid sookooslustele omaseid turbasamblaid, mistõttu levisepanga tähtsus häiringutejärgsel taastumisel on sookoosluste puhul oluline. Sookoosluste levisepangas esines sarnaselt niidu- ja metsakoosluste sammalde levisepangale rohkem koloniste ja süstikliike, kui registreeriti maapealses taimkattes. Ka ökoloogilistelt nõudlustelt on maapealne samblastik pisut erinev levisepangas esindatust. Rabade ja siirdesooide taimkattes maapinnal domineerisid vähesed ökoloogiliselt nõudlikumad liigid, kuid levisepangas esines laiema ökoloogilise amplituudiga vähenõudlikke liike. Seetõttu võib nii looduslike kui ka inimtekkeliste häiringute tõttu levisepangast taastuda pisut erinev kooslus võrreldes häiringueelsega, kuid levisepank on sookoosluste häiringujärgsel taastumisel oluline.

## Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärgiks oli iseloomustada rabade ja siirdesood kui kahe erineva veerežiimi ja toitumusega sookoosluse sammalde levisepanka ning võrrelda nende levisepangast tärganud samblakoosluseid maapealse samblafloora liigilise koosseisuga. Töö eesmärgiks oli selgitada, kas rabade ja siirdesood levisepangad on sarnased ning millised on maapealses samblaflooras ja levisepangas esinevate liikide ökoloogilised nõudlused.

Rabade ja siirdesood levisepangast tärkas kokku 14 liiki samblaid üheksast perekonnast. Siirdesood levisepank oli mõnevõrra liigirikkam, kõik üheksa raba proovidest tärganud liiki esinesid ka siirdesood proovides. Kuigi siirdesood olid rabadega võrreldes liigirikkamad nii ülemisest kui ka alumisest turbakihist tärganud liikide osas, olid erinevad kooslusetüübid levisepanga koosseisu osas siiski sarnased. Katses sagedamini esinenud liigid (mets-turbasammal, longus pirnik, raba-karusammal) tärkasid nii rabade kui ka siirdesood proovidest.

Enamik elujõulistest levistest paikneb maapinnalähedases mullakihis ning mõlema sookoosluse puhul võis samuti märgata suuremat liigirikkust ülemise turbakihi levisepangas. Sammalde katvusi aga turbaproovi kogumise sügavus ei mõjutanud, kuid siirdesood puhul olid keskmised katvused alumise turbakihi proovides suuremad. Sammalde katvused ja ohtrused olid siirdesood proovides suuremad, raba levisepanga proovides esines vähem samblavõsusid.

Kuigi siirdesood turbaproovidest tärkas rohkem liike, olid rabad maapealse samblafloora osas liigirikkamad. Siirdesood levisepangas esines aga rohkem liike kui maapinnal. Kahe kooslusetüübi maapealne samblafloora oli suhteliselt sarnane, kuid levisepanga koosseis erines mõlemas kooslusetüübis maapealsest liigilisest koosseisust. Kokku tärkas levisepangast seitse maapinnal mitteesinenud liiki. Nii maapealses taimestikus kui ka levisepangas domineerisid tippkupralised liigid, kuid turbasammalde osakaal jäi mõlema kooslusetüübi levisepangas madalamaks kui maapinnal. Elustrateegiate järgi esines maapealses samblaflooras rohkem püsikud, levisepangas oli esindatud rohkesti koloniste ning süstikliike. Võrreldes levisepangaga, domineerisid maapealses taimestikus ökoloogiliselt nõudlikumad liigid.

Levisepanga koosseisu tundmine võib osutuda vajalikuks koosluste häiringujärgsel taastamisel ning taastumisel, sest levisepangast võib sõltuda taastuva koosluse

mitmekesisus. Kuigi rabade ja siirdesoode maapealne samblafloora erines levisepanga liigilisest koosseisust, esines levisepangas mitmeid sookooslustes domineerivaid liike. Nende tärkamise sagedus jäi küll madalaks, kuid tänu soosammalde võimele sobivates tingimustes moodustada pikaajaliselt püsiv eostepank, võib sookoosluste levisepank häiringujärgsel taastumisel oluline olla.

## Summary

### **The diaspore bank of bryophytes in mire communities: its diversity and importance in mire restoration**

The aim of this study was to describe the diaspore bank of bogs and transitional mires as two mire communities with different water regime and nutrition and to compare their bryophyte composition germinated from the diaspore bank with the species community above ground. The objective was to clarify whether the bryophyte diaspore banks of transitional mires and bogs are similar and what are the ecological demands of the species above ground and in the diaspore bank.

Altogether 14 species of bryophytes from nine genera germinated from the diaspore banks. The diaspore bank of transitional mires was a bit more species-rich, all nine species germinated from the bog samples were present in the transitional mire samples as well. Comparing to bogs, transitional mires were more species-rich in species number germinated from the upper and lower peat layer. Considering the composition of the diaspore bank, the two mire communities were rather similar. The most frequently germinated species *Sphagnum squarrosum*, *Pohlia nutans* and *Polytrichum strictum* appeared from both transitional mire and bog diaspore banks.

The majority of viable diaspores are located in the soil near the surface and in case of both transitional mires and bogs greater number of species was observed in the upper part of a peat layer. Although, the depth of the peat sample did not affect the coverage of bryophytes, the mean coverage of transitional mire samples was higher on the lower peat layer samples. The coverage and abundance of mosses was higher on the transitional mire samples, the bog diaspore samples had fewer offshoots.

The diaspore bank of transitional mires had more species than transitional mires on the ground layer. The above ground bryophyte compositions of the two mire types were similar, but the composition of the diaspore bank differed from the above ground vegetation in both communities. Seven species in the diaspore bank were not present in the above ground vegetation. Acrocarpous species dominated in both above and below ground, although the proportion of peatmosses remained lower in the diaspore bank. According to life-strategies perennials were most abundant in above ground vegetation, while colonists and shuttle-species were prevailing in diaspore banks.

Ecologically demanding species dominated in the above ground vegetation and more indifferent species were in diaspore banks. There were many species above ground in transitional mires and in bogs preferring very wet and strongly acidic conditions, yet, the demand for humidity and acidity was lower among the species germinated from the diaspore banks. Further more, some species in the diaspore bank even preferred alkaline conditions.

Knowledge about the species composition in the diaspore bank might be important in the restoration and recovery of mire communities, since the diversity of the renewable community might also depend on the diaspore bank. Although the ground layer vegetation in bogs and transitional mires differed, there was still a number of species dominating the vegetation present in the diaspore bank. Due to the ability of mire bryophytes to form a long-term persistent diaspore bank under suitable conditions, the diaspore bank might be important in the recovery of a mire community after disturbance.

## Tänuõnad

Täna oma juhendajaid Kai Vellakut ja Kairi Seppa kannatlikkuse ja abi eest töö valmimisel. Täna ka Mari Müüri, kes osales välitöödel ja abistas kaardi tegemisel. Samuti olen tänulik neile, kes mingilgi määral aitasid selle töö valmisele kaasa.

## Kasutatud kirjandus

- Benscoter, B. W. (2006) Post-fire bryophyte establishment in a continental bog. *Journal of Vegetation Science*, **17**, 647-652.
- Boatman, D. J. & Lark, P. M. (1971) Inorganic nutrition of the protonemata of *Sphagnum papillosum* Lindb., *S. magellanicum* Brid. and *S. cuspidatum* Erh. *New Phytologist*, **70**, 1053-1059.
- Caners, R. T., Macdonald, S. E. & Belland, R. J. (2009) Recolonization potential of bryophyte diaspore banks in harvested boreal mixed-wood forest. *Plant Ecology*, **204**, 55-68.
- Chang, E. R., Jefferies, R. L. & Carleton, T. J. 2001. Relationship between vegetation and soil seed banks in an arctic coastal marsh. *Journal of Ecology*, **89**, 367-384.
- Clymo, R. S. & Duckett, J. G. (1986) Regeneration of *Sphagnum*. *New Phytologist*, **102**, 589-614.
- Dalen, L. & Söderström, L. (1999) Survival ability of moss diaspores in water – an experimental study. *Lindbergia*, **24**, 49-58.
- Duckett, J. G. & Clymo, R. S. (1988) Regeneration of bog liverworts. *New Phytologist*, **110**, 119-127.
- During, H. J. (1979) Life strategies of Bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia*, **5**, 2-18.
- During, H. J. (1986) Longevity of spores of *Funaria hygrometrica* in chalk grassland soil. *Lindbergia*, **12**, 132-134.
- During, H. J. (1990) Clonal growth patterns among bryophytes. *Clonal growth in plants: Regulation and function* (eds J. van Groenendael & H. de Kroon), pp. 153-176. SPB Academic Publishing, The Hague.



- During, H. J. (1997) Bryophyte Diaspore Banks. *Advances in Bryology* 6. A Publication of the International Association of Bryologists. (ed R. E. Longton), pp. 103-134. J. Cramer, Berlin, Stuttgart.
- During, H. J. (2001) New Frontiers in Bryology and Lichenology. Diaspore Banks. *The Bryologist*, **104.1**, 92-97.
- During, H. J. & ter Horst, B. (1983) The Diaspore bank of bryophytes and ferns in chalk grassland. *Lindbergia*, **9**, 57-64.
- During, H. J., Brugués, M., Cros, R. M. & Lloret, F. (1987) The diaspore bank of bryophytes and ferns in the soil in some contrasting habitats around Barcelona, Spain. *Lindbergia*, **13**, 137-149.
- Düll, R. (1991) Zeigerwerte von Laub- und Lebermoossen. *Scripta Geobotanica*, **18**, 175-215.
- Grandin, U. & Rydin, H. (1998) Attributes of the seed bank after a century of primary succession on islands of Lake Hjälmaren, Sweden. *Journal of Ecology*, **86**, 293-303.
- Gunnarsson, U. & Söderström, L. (2007) Can artificial introductions of diaspore fragments work as a conservation tool for maintaining populations of the rare peatmoss *Sphagnum angermanicum*? *Biological conservation*, **135**, 450-458.
- Hedberg, P., Kotowski, W., Saetre, P., Mälson, K., Rydin, H. & Sundberg, S. (2012) Vegetation recovery after multiple-site experimental fen restorations. *Biological Conservation*, **147**, 60-67.
- Huopalainen, M., Tuittila, E.-S., Vanha-Majamaa, I., Nousiainen, H., Laine, J. & Vasander, H. (2000) The potential of soil seed banks for revegetation of bogs in SW Finland after long-term aerial pollution. *Annales Botanici Fennici*, **37**, 1-9.
- Ingerpuu, N. (ed), Kalda, A., Kannukene, L., Krall, H., Leis, M. & Vellak, K. (ed) (1998) *Eesti sammalde määraja*. EPMÜ ZBI, Eesti Loodusfoto, Tartu.
- Ingerpuu, N., Nurkse & K., Vellak, K. (2014) Bryophytes in Estonian mires. *Estonian Journal of Ecology*, **63**, 3-14.
- Jauhiainen, S. (1998) Seed and spore banks of two boreal mires. *Annales Botanici Fennici*, **35**, 197-201.
- Jonsson, B. G. (1993) The bryophyte diaspore bank and its role after small-scale disturbance in a boreal forest. *Journal of Vegetation Science*, **4**, 819-826.

- Kalamees, R., Püssa, K., Zobel, K. & Zobel, M. (2012) Restoration potential of the persistent soil seed bank in successional calcareous (alvar) grasslands in Estonia. *Applied Vegetation Science*, **15**, 208-218.
- Lavoie, C. & Rochefort, L. (1996) The natural revegetation of a harvested peatland in southern Québec: A spatial and dendroecological analysis. *Ecoscience*, **3.1**, 101-111.
- Leht, M. (ed), Krall, H., Kukk, T., Kull, T., Kuusk, V., Oja, T., Reier, Ü., Sepp, S., Zingel, H. & Tuulik, T. (2007) *Eesti taimede määraja*. EPMÜ ZBI, Eesti Loodusfoto, Tartu.
- McDonald, A. W., Bakker, J. P. & Vegelin, K. (1996) Seed bank classification and its importance for the restoration of species-rich flood-meadows. *Journal of Vegetation Science*, **7**, 157-164.
- Meensalu, L. (1992) *500 õpetust köögivilja kasvatamiseks*. Valgus, Tallinn.
- Mälson, K. & Rydin, H. (2007) The regeneration capabilities of bryophytes for rich fen restoration. *Biological Conservation*, **135**, 435-442.
- Mälson, K., Backéus, I. & Rydin, H. (2008) Long-term effects of drainage and initial effects of hydrological restoration on rich fen vegetation. *Applied Vegetation Science*, **11**, 99-106
- Mälson, K., Sundberg, S. & Rydin, H. (2010) Peat disturbance, mowing, and ditch blocking as tools in rich fen restoration. *Restoration Ecology*, **18.S2**, 469-478.
- Orru, M. (ed) (1992) *Eesti turbavarud*. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn.
- Paal, J. & Leibak, E. (2013) *Eesti soode seisund ja kaitstus*. Eestimaa Looduse Fond, Tartu.
- Quinty, F. & Rochefort, L. (2003) *Peatland restoration Guide*, 2nd edn. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Departement of Natural Resources and Energy, Québec.
- Raukas, A. (1995) *Eesti. Loodus*. Valgus, Tallinn.
- Rochefort, L. (2000) *Sphagnum*—A Keystone Genus in Habitat Restoration. *The Bryologist*, **103.3**, 503-508.
- Robertson, H. A. & James, K. R. (2007) Plant establishment from the seed bank of a degraded floodplain wetland: a comparison of two alternative management scenarios. *Plant Ecology*, **188**, 145-164.
- Robroek, B. J. M., van Ruijven, J., Schouten, M. G. C., Breeuwer, A., Crushell, P. H., Berendse, F. & Limpens, J. (2009) *Sphagnum* re-introduction in degraded

- peatlands: The effects of aggregation, species identity and water table. *Basic and Applied Ecology*, **10**, 697-706.
- Ross-Davis, A. L. & Frego, K. A. (2004) Propagule Sources of Forest Floor Bryophytes: Spatiotemporal Compositional Patterns. *The Bryologist*, **107**, 88-97.
- Rydgren, K. & Hestmark, G. (1997) The soil propagule bank in a boreal old-growth spruce forest: changes with depth and relationship to aboveground vegetation. *Canadian Journal of Botany*, **75**, 121-128.
- Skowronek, S., Terwei, A., Zerbe, S., Mölder, I., Annighöfer, P., Kawaletz, H., Ammer, C. & Heilmeyer, H. (2014) Regeneration Potential of Floodplain Forests Under the Influence of Nonnative Tree Species: Soil Seed Bank Analysis in Northern Italy. *Restoration Ecology*, **22.1**, 22–30.
- Sundberg, S. (2000) The ecological significance of sexual reproduction in peat mosses (*Sphagnum*) (PhD thesis). *Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology*, 581, 1-37.
- Sundberg, S. (2002). Sporophyte production and spore dispersal phenology in *Sphagnum*: the importance of summer moisture and patch characteristics. *Canadian Journal of Botany*, **80**, 543-556.
- Sundberg S. (2005) Larger capsules enhance short-range spore dispersal in *Sphagnum*, but what happens further away? *Oikos*, **108**, 115-124.
- Sundberg, S. (2010) Size matters for violent discharge height and settling speed of *Sphagnum* spores: important attributes for dispersal potential. *Annals of Botany*, **105**, 291-300.
- Sundberg, S. & Rydin, H. (1998) Spore number in *Sphagnum* and its dependence on spore and capsule size. *Journal of Bryology*, **20**, 1-16.
- Sundberg, S. & Rydin, H. (2000) Experimental evidence for a persistent spore bank in *Sphagnum*. *New Phytologist*, **148**, 105-116.
- Sundberg, S. & Rydin, H. (2002) Habitat requirements for establishment of *Sphagnum* from spores. *Journal of Ecology*, **90**, 268-278.
- Tackenberg, O. (2003) Modeling long-distance dispersal of plant diaspores by wind. *Ecological Monographs*, **73.2**, 173-189.
- Tuittila, E. S., Vasander, H., & Laine, J. (2000) Impact of rewetting on the vegetation of a cut-away peatland. *Applied Vegetation Science*, **3**, 205-212

- Valk, U. (ed), Masing, V., Kollist, P., Allikvee, H., Veber, K., Annuk, K., Loopmann, A., Maavara, V., Hirmo, E., Reedik, H., Hiimäe, M., Jaanits, L., Pirrus, R., Ilomets, M., Reitalu, M. & Sults, Ü. (1988) *Eesti Sood*. Valgus, Tallinn.
- van Tooren, B. F. & During, H. J. (1988) Early succession of bryophyte communities on Dutch forest earth banks. *Lindbergia*, **14**, 40-46.
- van Tooren, B. F., Odé, B., During, H. J. & Bobbink, R. (1990) Regeneration of species richness in the bryophyte layer of Dutch chalk grasslands. *Lindbergia*, **16**, 153-160.
- Vellak, K., Ingerpuu, N. & Karofeld, E. (2013) *Eesti Turbasamblad*. Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu.

### **Internetileheküljed**

- Eesti Ensüklopeedia. [<http://entsyklopeedia.ee/>] 04.05.2014
- Eesti Looduse Infosüsteem (EELIS). [<http://loodus.keskkonnainfo.ee/eelis/>] 04.05.2014
- Ingerpuu, N., Kalda, A., Kannukene, L., Krall, H., Kupper, T., Leis, M. & Vellak, K. (2011) *Eesti sammalde nimestik*. (online) [<http://www.botany.ut.ee/bruulooogia/>] 06.04.2014
- Keskkonnaamet [<http://www.keskkonnaamet.ee/>] 04.05.2014

### **Kaardimaterjalid**

- Eesti mullakaart (1:10 000). Maa-amet: [<http://geoportaal.maaamet.ee/>] 01.08.2011

### **Käsikirjad**

- Kupper, T. (2007) Loopealse sammalkatte dünaamikast levisepanga, häiringute ja ilmastikutingimuste mõjul (Magistritöö). Tartu Ülikool. Botaanika ja ökoloogia instituut.
- Laane, M. (2006) Majandamise mõju rannaniitude sammalde mitmekesisusele ja levisepangale (Magistritöö) Tartu Ülikool. Botaanika ja ökoloogia instituut.

Erinevates rabades ja siirdesoodes esinenud soon- ja sammaltaimede keskmised katvused ning liiginimede lühendid.

		Rabad			Siirdesood		
Liiginime lühend		Männikjärve	Laukasoo	Meelva	Laeva	Põltsamaa	Perejärve
Koosluse lühend:		RMA	RPA	RME	SSE	SPO	SPE
Soontaimed		Katvus	Katvus	Katvus	Katvus	Katvus	Katvus
Soontaimede üldkatvus		31	25	18	47	19	15
Keskmine liikide arv ruudus		5,8	6,5	5,8	9	5,75	5,5
<i>Andromeda polifolia</i>	<i>And poli</i>	2	5	2		3	3
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Cal vulg</i>	35	22	6			
<i>Carex lasiocarpa</i>	<i>Car lasi</i>				7		
<i>Carex limosa</i>	<i>Car limo</i>				2		
<i>Carex nigra</i>	<i>Car nigr</i>					4	
<i>Carex rostrata</i>	<i>Car rost</i>					3,8	
<i>Carex sp.</i>	<i>Car</i>				2		
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	<i>Cha caly</i>	0,1	0,4	0,1			0,8
<i>Drosera rotundifolia</i>	<i>Dro rotu</i>	0,1	0,5	0,1	0,1	0,3	0,1
<i>Empetrum nigrum</i>	<i>Emp nigr</i>	5	3	3		6	
<i>Epilobium palustre</i>	<i>Epi palu</i>				0,1		
<i>Eriophorum vaginatum</i>	<i>Eri vagi</i>	4	7	8		4	5
<i>Equisetum fluviatile</i>	<i>Equ fluv</i>				1		
<i>Ledum palustre</i>	<i>Led palu</i>		0,1	0,1			
<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Men trif</i>				7	1	
<i>Oxycoccus palustris</i>	<i>Oxy palu</i>	0,2	0,5		22	5	3
<i>Poa sp.</i>	<i>Poa</i>				5		
<i>Peucedanum palustre</i>	<i>Peu palu</i>				0,1	2	
<i>Potentilla palustris</i>	<i>Pot palu</i>				7		
<i>Rubus chamaemorus</i>	<i>Rub cham</i>	1		1			
<i>Scheuchzeria palustris</i>	<i>Sch palu</i>		0,1				
<i>Thelypteris palustris</i>	<i>The palu</i>				1		

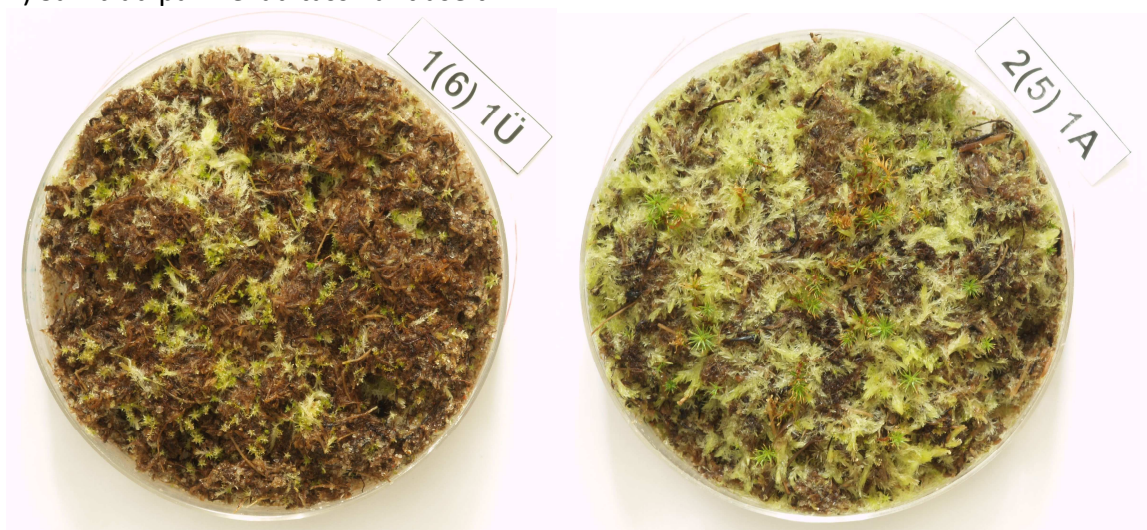
**Lisa 1 järg.**

	Liiginime lühend	Rabad		Siirdesood			
		Männikjärve	Laukasoo	Meelva	Laeva	Põltsamaa	Perejärve
Sammaltaimed		Katvus	Katvus	Katvus	Katvus	Katvus	Katvus
Sammalde üldkatvus		90	95	92,5	86,3	91,8	95,8
Keskmine liikide arv ruudus		5,5	7	4	5,25	4,5	2,5
<i>Aulacomnium palustre</i>	<i>Aul palu</i>		0,1		0,1	7	
<i>Calliergon stramineum</i>	<i>Cal stra</i>		0,1		4	0,1	
<i>Cladopodiella fluitans</i>	<i>Cla flui</i>	0,1					
<i>Dicranum bergeri</i>	<i>Dic berg</i>		25				
<i>Mylia anomala</i>	<i>Myl anom</i>	0,1	1	1			
<i>Pohlia sphagnicola</i>	<i>Poh spha</i>		0,1				
<i>Polytrichum strictum</i>	<i>Pol stri</i>		0,55	6	6,5	10	20
<i>Sphagnum angustifolium</i>	<i>Sph angu</i>		15	10	36	25,5	17,5
<i>Sphagnum balticum</i>	<i>Sph balt</i>	12	7	30			
<i>Sphagnum fallax</i>	<i>Sph fall</i>		2		30	25	58,8
<i>Sphagnum flexuosum</i>	<i>Sph flex</i>				10	0,5	
<i>Sphagnum fuscum</i>	<i>Sph fusc</i>	50	35	41			
<i>Sphagnum magellanicum</i>	<i>Sph mage</i>	10	42		49	35	42,5
<i>Sphagnum majus</i>	<i>Sph maju</i>				10		10
<i>Sphagnum riparium</i>	<i>Sph ripa</i>				0,1		
<i>Sphagnum rubellum</i>	<i>Sph rube</i>	24	18	26	0,1		
<i>Sphagnum tenellum</i>	<i>Sph tene</i>	10	2		0,1		



## Näiteid sammalde agregeeritusest Petri tassidel

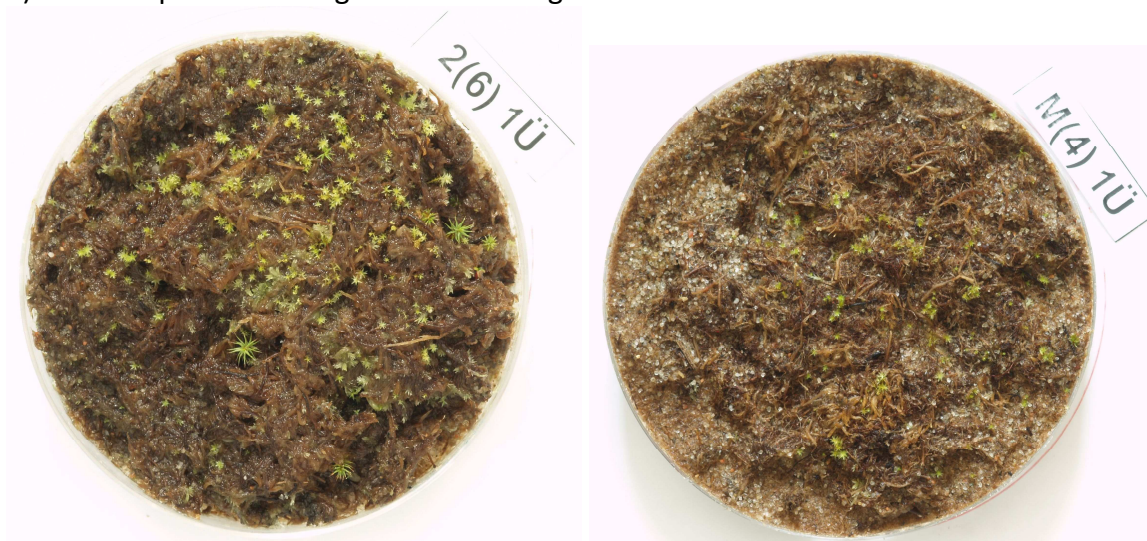
1) Samblad paiknevad tassil ühtlaselt.



2) Samblad paiknevad väikeste hõredate gruppidena.



3) Samblad paiknevad selgete tihedate kogumikena.



## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Triina Heinleht,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Soosammalde levisepank: mitmekesisus ja tähtsus soode taastamisel,

mille juhendajad on Kai Vellak ja Kairi Sepp,

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 27.05. 2014